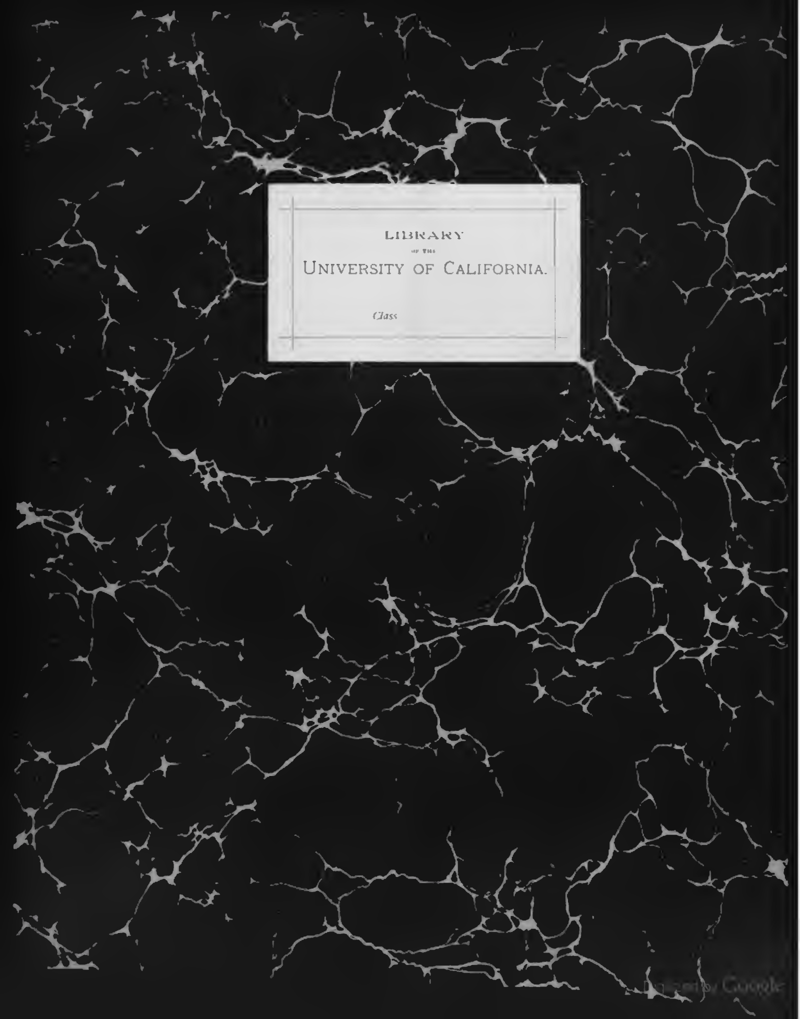
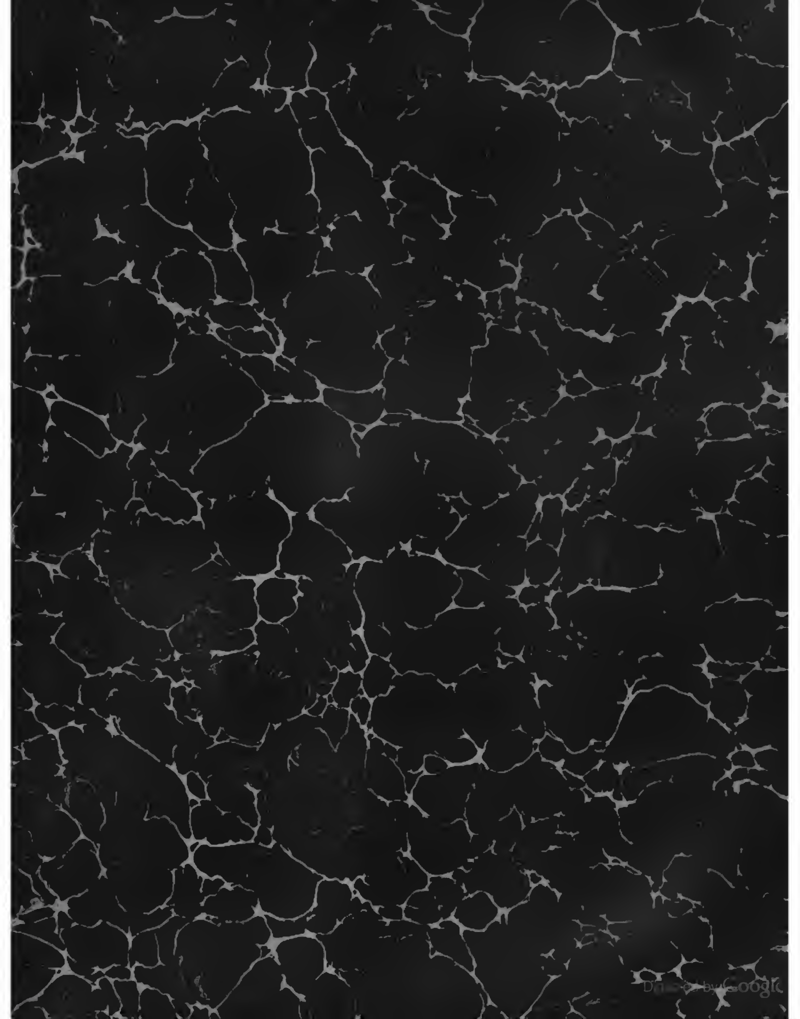
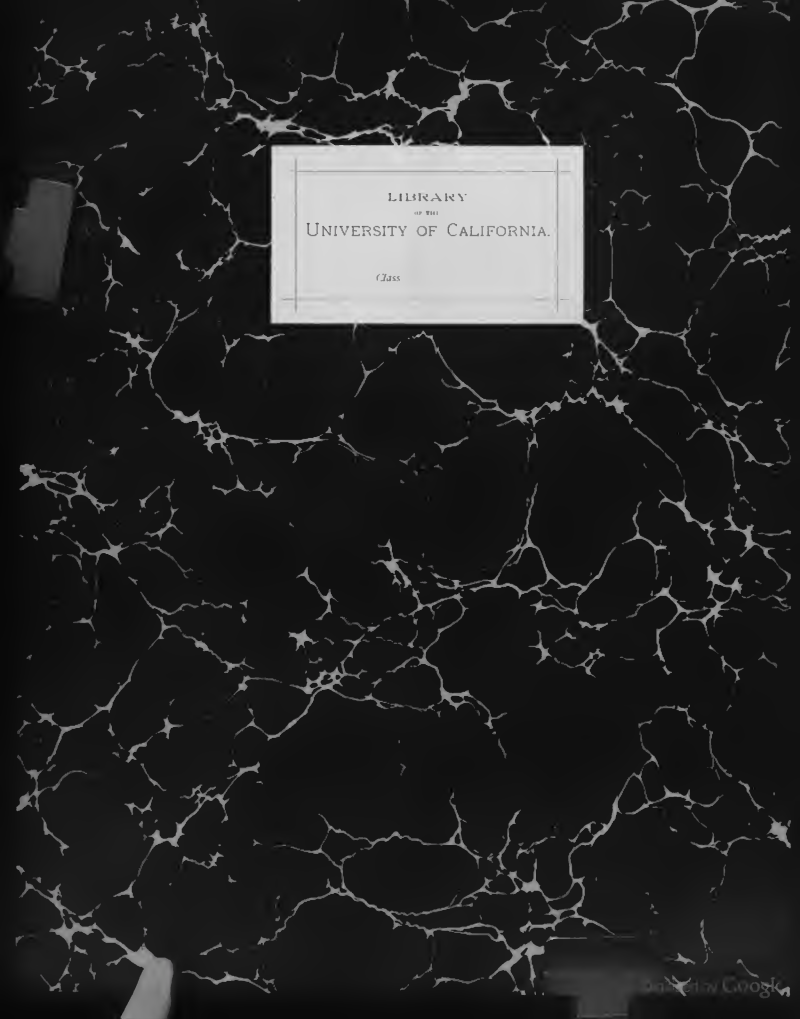
ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN

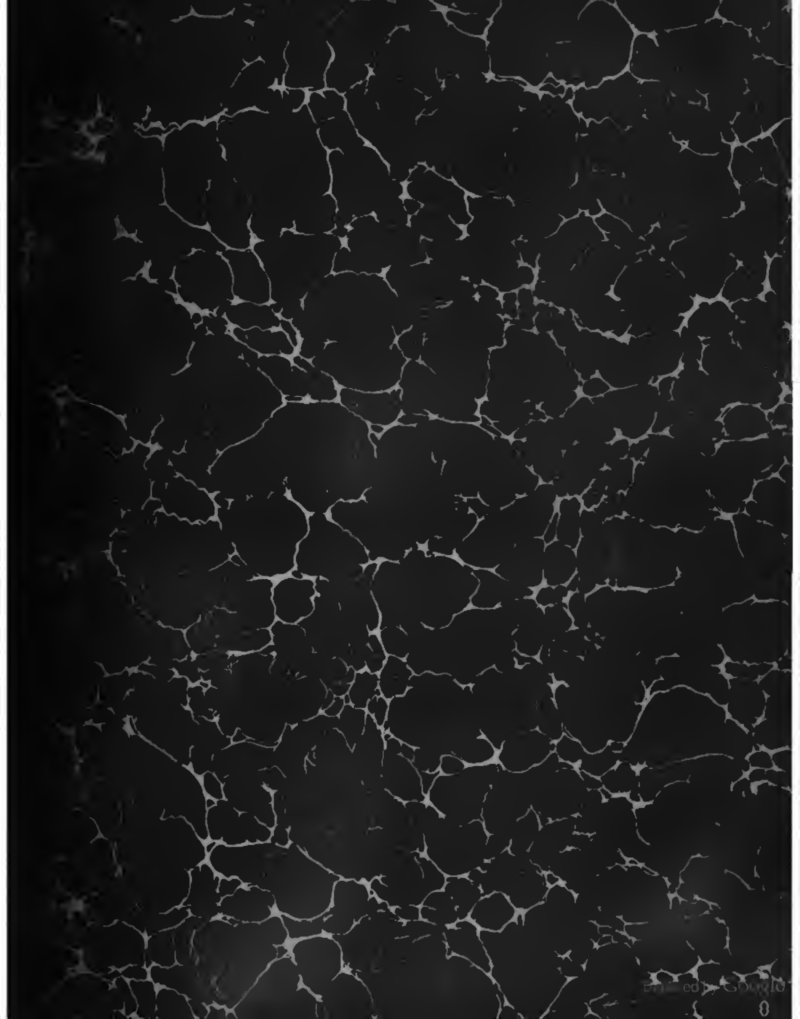




LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Class
Digitized by Google




LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Class



ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.



HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. DR. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

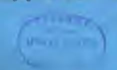
JAHRGANG LVII. 1907. HEFT I BIS III.

INHALT:

	Seite
Die neuen Gerichtsbauten in Magdeburg, mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 8 im Atlas (Schluß folgt)	1
Die St. Johanniskirche in Ansbach, mit Abbildungen auf Blatt 9 bis 11 im Atlas, von Otto Schulz, Architekt in Nürnberg	21
Die neue evangelische Kirche in Bentschen, mit Abbildungen auf Blatt 12 und 13 im Atlas, vom Regierungsbaumeister Clingestein in Liegnitz	33
Die Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Oberhafen in Hamburg, mit Abbildungen auf Blatt 14 bis 19 im Atlas, vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Merling in Altona	39
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Versuche über die Bettausbildung der Weserstrecke von km 298 bis 340, mit Abbildungen auf Blatt 20 und 21 im Atlas, vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Schiffbaumeister Dix in Berlin und Wasserbauinspektor H. Seifert in Hannover (Fortsetzung aus dem Jahrgang 1906)	67
Der Yangtse bei Hankau, mit Abbildungen auf Blatt 22 im Atlas, vom Baurat Ortloff in Diez a. d. Lahn	77
Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten (Dezember 1906)	85
Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin	126

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.



BERLIN 1907.
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 90.

In diesem Hefte befinden sich folgende Beilagen:

Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, **Berlin W 66, Wilhelmstraße 90**, betr.: Einladung zum Bezuge der **Baupolizeilichen Mitteilungen**, IV. Jahrgang 1907, herausgegeben vom Senator **Dr. Plathner.** Jährlich 12 Hefte im Gesamtumfange von 15 sechzehnseitigen Bogen in Kleinfolio-Format. **Preis ganzjährig 8 Mark.**

Sparlicht-Gesellschaft m. b. H., **Remscheid**, betr.: **Mannesmannlicht D. R.-P. Nr. 126135.** Sparlicht für Innen- und Außenbeleuchtung. [1.]

Schaeffer & Oehlmann, Fabrik für Wasser-, Dampf- und Gasleitungs-Gegenstände, **Berlin N 4**, Chausseestraße 40/42, betr.: **Sicherheits-Mischventil „Ideal“ für Bäder, Ärzte-Waschtische usw.** Unübertroffener Mischapparat für gespannten Dampf und kaltes Wasser. [2.]

Käuffer & Co., Spezialfabrik für Heizungs- und Lüftungs-Anlagen aller Systeme, **Mainz**, betr.: **Wärmeabgabe der Radiatoren bei Niederdruck-Dampfheizung mit Luftumwälzung und geringer Oberflächentemperatur** (D. R.-P. Nr. 88231, Vorbenutzungsrecht.) [3.]

Chr. Herm. Tauchnitz, Verlagsbuchhandlung, **Leipzig**, betr.: **Mohrmann u. Eichwede, Germanische Frühkunst**, 12 Lieferungen je M. 6,—; **Ungewitter, Lehrbuch der gotischen Konstruktionen, 4. Auflage; Statz u. Ungewitter, Gotisches Musterbuch, 2. Auflage; Bergner, Handbuch der Kirchlichen Kunstaltertümer in Deutschland.** [4.]

Aktien-Gesellschaft vorm. H. Meinecke, Breslau-Carlowitz, betr.: **Große Ersparnis an den Anlagen zur Grundstücks-Wasserversorgung** durch Verwendung eines besonders konstruierten **„Doppel-Ventils“** für die bekannten Wassermesser-Kombinationen. [5.]

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN und FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVII.

MIT LXXI TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.





BERLIN 1907.
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN.
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 90.

Inhalt des siebenundfünfzigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Die neuen Gerichtsbauten in Magdeburg, mit 14 Textabbildungen, vom Regierungs- und Baurat W. Hesse in Magdeburg	1—8	1, 129
Die St. Johanniskirche in Ansbach, mit 9 Textabbildungen, von Otto Schulz, Architekt in Nürnberg	9—11	21
Die neue evangelische Kirche in Bentschen, mit 8 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister Clingestein in Liegnitz	12 u. 13	33
Burg Ludwigstein, mit 9 Textabbildungen, vom Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Michel in Kiel	23—25	147
Die neue evangelische Kirche in Röxe bei Stendal, mit 2 Textabbildungen	26—29	163
Über die Lage und Anordnung der Gebäude für die höheren Lehranstalten in Preußen, mit 31 Textabbildungen, vom Geheimen Oberbaurat Daline in Berlin	—	167
Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas, mit 11 Textabbildungen, von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin	30—33	197, 421
Alte bemerkenswerte Kapellenbauten in Württemberg, mit 18 Textabbildungen, vom Oberbaurat Prof. Fr. Gebhardt in Stuttgart .	41 u. 42	309
Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg, mit 9 Textabbildungen	43 u. 44	321, 487
Die St. Michaelskapelle beim Kloster Neustift in Tirol, mit 24 Textabbildungen, vom Kreisbauinspektor Bernh. Hoffmann in Deutsch-Krone	45 u. 46	341
Wiederherstellung des Domes in Worms (Architekt Dombaumeister Geheimer Oberbaurat Professor Karl Hofmann in Darmstadt), mit 18 Textabbildungen, mitgeteilt vom Baurat Heinrich Wagner in Darmstadt .	47—49	365
Santa Maria della Roccelletta und andere calabrische Backsteinbauten, mit 7 Textabbildungen, vom Regierungsrat Dr. Julius Groeschel in München	—	383
Das Rathaus in Goslar, mit 12 Textabbildungen, vom Baurat Paul Lehmgrübner in Stettin	58	461
Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses, mit 10 Textabbildungen, von Dr. Julius Baum	59	467
Schloß Köpenick, mit 23 Textabbildungen, vom Kaiserlichen Regierungsbaumeister Walther Friebe in Traben-Trarbach	60—65	505

B. Wasser-, Schiff-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Die Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Oberhafen in Hamburg, mit 21 Textabbildungen, vom Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Merling in Altona	14—19	39
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin, vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Schiffbaumeister Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover (Fortsetzung aus dem Jahrgang 1906).		
Versuche über die Bettausbildung der Weserstrecke von km 238 bis 240, mit 16 Textabbildungen	20 u. 21	67
Versuche mit Stromflügeln, mit 23 Textabbildungen	38—40	253
Der Yangtse bei Hankau, mit 1 Textabbildung, vom Baurat Ortloff in Diez a. d. Lahn .	22	77
Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas, mit 11 Textabbildungen, von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin	30—33	197, 421
Der Bahnhof Soest und das Ruhrgebiet, vom Regierungs- und Baurat Dane in Paderborn	34	211
Die Erhöhung der Talsperrenmauer in Lennep, von Albert Schmidt in Lennep	35 u. 36	227
Neuere Verhandlungen über den Ausbau des Panamakanals, vom Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Fülscher in Kiel	37	231
Der deutsch-russische Übergangsbahnhof Skalmierzyce, mit 11 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister Otto Hammann in Posen	50	389
Der Talübergang der Westerwaldquerbahn bei Westerburg, vom Regierungs- und Baurat Wolpert in Frankfurt a. M.	51—55	405
Die Anwendung von Grundwassersenkungen zu Neubauten und Wiederherstellungsarbeiten im Bezirk der Wasserbauinspektion Fürstenwalde, mit 1 Textabbildung, vom Wasserbauinspektor Zimmermann in Berlin . .	56 u. 57	411
Die Wiederherstellung des Tunnels bei Altenbeken, mit 3 Textabbildungen, von Regierungs- und Baurat Prött in Elberfeld und Regierungsbaumeister Gluth in Königsberg (Pr.)	66	541
Eine neuere Kaimauer mit Eisenbeton-Pfahlgründung, mit 3 Textabbildungen, vom Regierungsbaumeister a. D. Geiß in Düsseldorf	67	549
Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal, mit 13 Textabbildungen, von Geheimem Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher, Regierungs- und Baurat Thiele und Maschinenbauinspektor Block, sämtlich in Berlin	68—71	557

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Die St. Johanniskirche in Ansbach, mit 9 Textabbildungen, von Otto Schulz, Architekt in Nürnberg	9—11	21
Burg Ludwigstein, mit 9 Textabbildungen, vom Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Michel in Kiel	23—25	147
Alte bemerkenswerte Kapellenbauten in Württemberg, mit 18 Textabbildungen, vom Oberbaurat Professor Fr. Gebhardt in Stuttgart	41 u. 42	309
Die St. Michaelskapelle beim Kloster Neustift in Tirol, mit 24 Textabbildungen, vom Kreisbauinspektor Bernh. Hoffmann in Deutsch-Krone	45 u. 46	341
Wiederherstellung des Domes in Worms (Architekt Dombaumeister Geheimer Oberbaurat Professor Karl Hofmann in Darmstadt), mit 18 Textabbildungen, mitgeteilt vom Baurat Heinrich Wagner in Darmstadt	47—49	365
Santa Maria della Roccelletta und andere calabrische Backsteinbauten, mit 7 Textabbildungen, vom Regierungsrat Dr. Julius Groeschel in München	—	383
Das Rathaus in Goslar, mit 12 Textabbildungen, vom Baurat Paul Lehmgrübner in Stettin	58	461
Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses, mit 10 Textabbildungen, von Dr. Julius Baum	59	467
Schloß Köpenick, mit 23 Textabbildungen, vom Kaiserlichen Regierungsbaumeister Walther Friebe in Traben-Trarbach	60—65	505

D. Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

	Atlas Bl.-Nr.	Text Seite
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Schiffbaumeister Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover (Fortsetzung aus dem Jahrgang 1906).		
Versuche über die Bettausbildung der Weserstrecke von km 238 bis 240, mit 16 Textabbildungen	20 u. 21	67
Versuche mit Stromflügeln, mit 23 Textabbildungen	38—40	253
Die Untersuchung des elastischen Gewölbes, mit 32 Textabbildungen, vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf	—	437, 611
Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal, mit 13 Textabbildungen, von Geheimem Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher, Regierungs- und Baurat Thiele und Maschinenbauinspektor Block, sämtlich in Berlin	68—71	557

E. Anderweitige Mitteilungen.

	Text Seite
Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten (Dezember 1906)	85
Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin	125

Statistische Nachweisungen,

im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

	Seite
Bemerkenswerte in den Jahren 1894 bis 1902 vollendete Hochbauten der preußischen Militärbauverwaltung (Fortsetzung aus dem Jahre 1906 und Schluß)	45

JAHRGANG LVII. 1907. HEFT I BIS III.




Abb 1. Fries unter den Fensterbrüstungen des dritten Stockwerkes.

Die neuen Gerichtsbauten in Magdeburg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 8 im Atlas.)

Seit dem Jahre 1816, nach Beseitigung der französischen Fremdherrschaft und nach der Wiedervereinigung der Stadt mit dem preußischen Staate bestanden in Magdeburg bis zum 1. Oktober 1879 ein Oberlandesgericht (seit 1849 Appellationsgericht), ein Land- und Stadtgericht (seit 1849 Stadt- und Kreisgericht) und ein Inquisitoriat, später Kriminalgericht, an dessen Stelle seit 1849 die Abteilung des Stadt- und Kreisgerichts für Strafsachen getreten ist. Diese Gerichtsbehörden waren in verschiedenen, teils fiskalischen, teils angemieteten Gebäuden untergebracht. In dem Hause Domplatz 6, dem sogenannten Landschaftsgebäude, befanden sich das Oberlandesgericht und das Inquisitoriat und anfänglich, aber nur bis August 1816, auch das Land- und Stadtgericht, sowie ein Gefängnis für Untersuchungsgefangene. Die Geschäftsräume in diesem Gebäude, das als baufällig und lebensgefährlich geschildert wird und durch Absteifung gegen Einsturz gesichert werden mußte, erwiesen sich sehr bald als unzureichend, und viele Jahre wurde darüber verhandelt, ob ein Neubau erforderlich sei oder ein Umbau genüge. Bereits im Jahre 1827 machte der damalige Bauinspektor Mettin den auch vor dem jetzigen Neubau erwogenen Vorschlag, die vormalige Domprobstey (das heutige Garnisonlazarett) zu Geschäftsräumen für das Oberlandesgericht und zu einer Gefangenanstalt einzurichten. Dieser Vorschlag scheiterte indes an dem Umstande, daß eine Einigung mit dem Militärfiskus nicht erzielt werden konnte. Endlich im Jahre 1845 wurde der Neubau des Gebäudes Domplatz 6 genehmigt, 1846 mit dem Abbruch begonnen und 1850 das neue Geschäftshaus dem Appellationsgericht und dem Stadt- und Kreisgericht zur gemeinschaftlichen Benutzung überwiesen. Die Gesamtbaukosten betrugen 67144 Thaler 15 Sgr. 11 Pf. = 201433 ℳ 50 ₰.

Seit dem Jahre 1816 war das Stadt- und Kreisgericht, damalige Land- und Stadtgericht, als das Landschaftsgebäude schon nicht mehr ausreichte, in dem ehemaligen Akzisendirektionsgebäude, der sog. „Königlichen Akzise" am Breiten Wege Nr. 159 — in der Nähe der Ulrichstraße — gemeinsam mit noch anderen zum Ressort der Steuerverwaltung gehörigen Behörden untergebracht und zwar im höchsten Grade unzureichend und kümmerlich. Im Jahre 1830 wurde es nach dem Hause Domplatz Nr. 9 verlegt, das der Justizfiskus von dem Partikulier Löffler für den Preis von 22000 Talern erworben hatte. Aber schon im Jahre 1844 wird von neuem über Mangel an genügend großen und hellen Räumen geklagt und der Aufbau eines Stockwerks in Erwägung gezogen, der indes nicht zur Ausführung gelangte, weil man befürchtete, durch ihn den schönen Domplatz zu „deformieren". Ein Plan zum Umbau des Gebäudes, zu dem bereits 9000 Taler bewilligt waren, wurde nach einer Verhandlung vom 6. März 1846, an der u. a. der Regierungs-Baurat Rosenfeld und der Bauinspektor L'hermet teilnahmen, für unausführbar erachtet und empfohlen, ein neues Gerichtsgebäude auf dem Thränsberg zu erbauen und das Haus Domplatz 6 zu veräußern. Dieser Vorschlag fand jedoch nicht die Zustimmung des Justizministers, und die damals gerügten Übelstände des Hauses Domplatz 9, dessen Räume auch nach Fertigstellung des Neubaues Domplatz 6 von einem Teil des Stadt- und Kreisgerichts, späteren Amtsgerichts bis zum Jahre 1905 dauernd benutzt wurden, sind, abgesehen von einigen kleinen baulichen Änderungen, bis heute bestehen geblieben.

Ebenso kümmerlich und unzureichend, wie bei den Gerichtsräumen, war der damalige Zustand der Gefängnisse. Bis zum Jahre 1834 waren folgende in Mageburg vorhanden: das Domvoigteygefängnis am Breiten Wege; der Gefängnisturm hinter dem Dom; das rathäusliche Stockhaus und das Inquisitoriat Neue Markt 6.

Zur Beseitigung der durch die zerstreute Lage dieser Gebäude hervorgerufenen Übelstände wurde im Jahre 1830 (gleichzeitig mit dem Hause Domplatz 9) das Grundstück Thränsberg 44 für den Preis von 8000 Talern Gold angekauft und auf diesem im Jahre 1834 das noch jetzt stehende alte Gefängnis errichtet. Fast 20 Jahre später, in den Jahren 1852 und 1853 wurden auch noch die beiden Nachbarhäuser Thränsberg 43 und 45 dazu erworben und in ihnen ohne wesentliche Umbauten die notwendigsten Geschäftsräume für die Verhandlung der Strafsachen eingerichtet. Bereits nach Verlauf weiterer zwölf Jahre werden diese Räume in einem Berichte an den Justizminister aus dem Jahre 1865 als so „schlecht, unwürdig, unzureichend und unziemlich" bezeichnet, daß im Jahre 1869 ein Neubau angeordnet wurde, der bereits 1871 in Benutzung genommen werden konnte und dessen Kosten rd. 100000 ℳ betragen haben. Es scheint kein glücklicher Stern über



Abb. 2. Figur im östlichen Giebel der Hauptfront.

ihm geleuchtet zu haben, denn sofort nach seiner Vollendung wurden lebhafte Klagen laut. Im Jahre 1879 wurde noch ein viertes Nachbarhaus Thränsberg Nr. 42 erworben, das jedoch schon nach zweijähriger Benutzung wegen schlechten Baubestandes wieder verlassen werden mußte. Für die Staatsanwaltschaft wurden Geschäftsräume in der Kaiserstraße 46a, später in der Jakobstraße 33 angemietet.

Die aus der Unzulänglichkeit und zerstreuten Lage der Geschäftsgebäude und des Gefängnisses erwachsenen Mißstände gaben zu immer erneuten Klagen aus den Kreisen der Beamten und der Gerichtseingesessenen Veranlassung. Den ersten Anlaß, einem Gesamtneubau näher zu treten, gaben die Berichte des damaligen Ersten Staatsanwalts Laue aus dem Jahre 1884 über die Mängel der Geschäfts- und Gefängnisräume auf dem Thränsberge. Nachdem der Militärfiskus die nördlich gelegenen Festungswerke im Jahre 1888 der Stadt käuflich überlassen hatte, wurde der Neubau eines einheitlichen Geschäftsgebäudes für das Land- und Amtsgericht in der Nähe der Thränsbergstraße auf einem von der Stadt zu erwerbenden Teile des Festungsgeländes ins Auge gefaßt. Der Magistrat verlangte jedoch für 1 qm Baustelle 80 ℳ, wobei für den Justizfiskus noch in Betracht kam, daß durch die tiefe Gründung der in die Festungsgräben fallenden Bauteile erhebliche Mehrkosten erwachsen mußten. Obwohl die städtischen Behörden den Preis für 1 qm nachträglich auf 70 ℳ ermäßigten, wurde von dem Ankauf abgesehen, da die weiteren Erwägungen im Justizministerium inzwischen zu der Ansicht geführt hatten, daß für derartige Gebäude nicht ein in bevorzugter Lage befindliches teures Grundstück erforderlich sei.

Infolge privater Umfragen gingen 32 Angebote ein, bei deren Prüfung ein von dem Maurermeister Stirnus angebotenes Grundstück, Halberstädter Straße 131, für den beabsichtigten Neubau besonders geeignet erschien. Bei einem Flächeninhalte von 36387 qm und vorzüglichem Baugrund betrug der Kaufpreis 700000 ℳ, d. h. etwa 19,30 ℳ für 1 qm.

Bauprogramm. Das im Jahre 1896 von den Gerichtsbehörden aufgestellte und mit einigen unwesentlichen Änderungen genehmigte Bauprogramm erforderte für das Landgericht: einen Schwurgerichtssaal, drei Strafkammersäle und drei Sitzungssäle der Zivilkammern mit den dazu gehörigen Nebenräumen, Beratungszimmern, Warte-, Boten-, Aborträumen und Haftzellen, ferner besondere Treppen für Zuhörer und für die Vorführung der Gefangenen, sowie zusammen 164 Fensterachsen zu Geschäftszimmern der Strafkammern, der Untersuchungsrichter, der Zivilkammern, der Verwaltungsangelegenheiten und der Staatsanwaltschaft; für das Amtsgericht: drei Schöffensäle mit den dazu gehörigen Nebenräumen und 171 Fensterachsen zu Geschäftsräumen der Abteilungen für Straf- und Zivilprozeß-, Vormundschafts- und Grundbuchsachen, sowie für Verwaltungszwecke. Ferner waren acht kleinere Dienstwohnungen unterzubringen.

Das Untersuchungsgefängnis war für 400 Gefangene einzurichten und sollte aus zwei gesonderten Zellengebäuden für Männer und Weiber bestehen, außerdem ein Verwaltungs-, Wirtschafts- und Lazarettgebäude, drei Dienstwohnungen für Gefängnisbeamte und die nötigen Höfe erhalten.

Nachdem der damalige Kreisbauinspektor Baurat Angelroth auf Grund dieser Raumbedarfsnachweisung zunächst eine Versuchsskizze der gesamten Bauanlage mit einem Kostenüberschlage angefertigt hatte, wurden die ausführlichen Entwürfe und Kostenanschläge im technischen Bureau des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten unter der Leitung des Geheimen Oberbaurats Thoemer aufgestellt, und nach Bewilligung der ausschließlich der Bauleitung, inneren Einrichtung und Grunderwerbskosten auf 3607900 ℳ veranschlagten Baumittel durch den Landtag konnte endlich im Frühjahr 1900 mit der Bauausführung begonnen werden.

Bauplatz. Die Lage und Gestalt des Bauplatzes (Abb. 3 Bl. 41, auf der Südseite von der Halberstädter Straße, im Westen von der Verbindungsbahn Buckau-Sudenburg, im Norden von der Eisenbahn Magdeburg-Helmstedt und im Osten von dem Nachbargrundstücke der Holzhandlung von Niemann u. Lattey begrenzt, bedingte die aus dem Lageplan ersichtliche



Abb. 3. Schlußstein über dem Haupteingang.



Abb. 4. Mittelbau der Hauptfront.

Anordnung der Gebäude. Danach hat das Geschäftsgebäude an der die Hauptverkehrsader zwischen der Altstadt und Sudenburg bildenden Halberstädter Straße, mit dem Haupteingange daselbst, und dahinter die aus neun Einzelgebäuden bestehende Gefängnisanlage, durch ersteres gedeckt und dem Anblick von der Straße her entzogen, Platz gefunden.

I. Das Geschäftsgebäude.

Grundrißanordnung. Der Grundriß des Geschäftsgebäudes folgt im wesentlichen der Form des Bauplatzes. Seiner inneren Entwicklung liegt der Gedanke zugrunde, die großen Verhandlungssäle für das Schöffengericht, die Zivilkammern und die Strafkammern des Landgerichts mit ihren Nebenräumen sowie die Wartehallen für die Zeugen usw. zu einem die Mitte der Anlage bildenden Saalbau zu vereinigen (vgl. die Grundrisse auf Blatt 4 und 5 im Atlas). Hierdurch wurde erreicht, daß den Sälen eine ihrem größeren Flächeninhalt und der größeren Raumtiefe entsprechende, über das gewöhnliche Stockwerkmaß hinausgehende Höhe gegeben werden konnte, und daß sie für das Publikum leichter auffindbar wurden. Ein weiterer Vorteil dieser Anlage besteht darin, daß die Zuhörer und die Gefangenen auf nur je zwei gesonderten Treppen den zehn Sälen zugeführt werden können, ohne die dem allgemeinen Verkehre dienenden Flure und Treppen zu betreten. Die Zuhörer können die für sie bestimmten beiden Treppen nur von der Halberstädter Straße aus auf zwei Durchgängen im Untergeschoß und über die beiden großen Höfe erreichen (vgl. Abb. 2 Bl. 4), während die Gefangenen auf der Rückseite des Gebäudes durch eine dem Pförtnerhause des Gefängnisses gegenüberliegende Tür gleichfalls in das Untergeschoß und in diesem auf einem von jedem sonstigen Verkehr gänzlich abgeschlossenen und ausbruchsicheren Flurgange nach den Vorführungstreppen sowohl des mittleren Saalbaues wie auch des im Vorbau befindlichen Schwurgerichtssaales gelangen.

Bei der Gestaltung des Saalbaues ist auch noch darauf Rücksicht genommen, daß sowohl im Erdgeschoß wie auch im zweiten Stockwerk durch Vorlegung der einstweilen dort untergebrachten Geschäftsräume für die Ermittlungs- und Untersuchungsrichter im Bedarfsfalle noch ein vierter Schöffengerichts- und Strafkammersaal gewonnen werden kann (vgl. Abb. 1 Bl. 4 und Abb. 1 Bl. 5).

Die zu den drei Schöffensälen im Erdgeschoß und den drei Strafkammersälen im zweiten Stockwerk gehörigen Warteräume für Zeugen, Sachverständige usw. wurden in jedem dieser

beiden Geschosse zu einer das ganze Mittelrisalit der Hinterfront einnehmenden großen Halle zusammengefaßt, die durch niedrige, mit Bänken versehene Zwischenwände in drei kleinere Abteilungen zerlegt ist. Durch diese Anordnung ist das Auffinden der nach dem Flurgang zu offenen Wartehallen sehr erleichtert; ihre Beaufsichtigung und der Aufruf der Zeugen und Parteien wird durch einen Gerichtsdiener bewirkt, der in einem kleinen, außen als Turm ausgebildeten Ausbau an dem vor den Hallen vorbeiführenden Flur seinen Platz hat und mit den Richtertischen der Sitzungssäle in Fernsprechverbindung steht. Diese Einrichtung hat sich in dem neuen Gebäude von Anfang an außerordentlich gut bewährt; durch den Herbeiruf der Zeugen mittels Fernsprecher wird der Gang der Verhandlungen wesentlich beschleunigt. Der Aufenthalt des Publikums außerhalb der Warteräume in den Flurgängen und vor den Türen der Sitzungssäle ist streng untersagt und damit ein Übelstand beseitigt, der sich in den alten Gerichtsgebäuden in sehr störender Weise bemerkbar machte.

Für die Zivilkammersäle im ersten Stockwerk (Abb. 2 Bl. 5) war eine größere Wartehalle nicht erforderlich; in den neben den Beratungszimmern befindlichen kleinen Warteräumen finden die vorgeladenen Parteien und Zeugen mehr als ausreichenden Platz. Dagegen erwies es sich als notwendig, die in dem ursprünglichen Entwurf etwas knapp bemessenen Räume der Rechtsanwälte, deren Zahl z. Zt. etwa 60 beträgt, zu vergrößern und um einen zu vermehren. Dies ist in zweckmäßigster Weise dadurch erreicht worden, daß an Stelle der entbehrlichen Wartehalle drei sehr geräumige Zimmer angeordnet wurden, deren zentrale Lage in unmittelbarer Nähe aller Sitzungssäle für die Tätigkeit der Anwälte bei den Verhandlungen und für ihren Verkehr mit den Parteien von nicht zu unterschätzendem Vorteil ist.

Anzahl und Höhe der Geschosse. Der Vorderbau an der Halberstädter Straße hat ein Untergeschoß und vier weitere Geschosse erhalten, deren Höhe von Oberkante bis Oberkante Fußboden der Reihe nach 3,30, 4,32, 4,47, 4,32, 4,32 m beträgt.

Im Saalbau liegen über dem Untergeschoß nur drei Geschosse von je 5,37 m Höhe. Der Fußboden des mittleren Saalgeschosses liegt in gleicher Höhe mit dem Fußboden des ersten Stockwerks der übrigen Bauteile. Im Erdgeschoß und zweiten Stockwerk vermitteln kleine Treppenanlagen den Verkehr zwischen den tiefer bezw. höher gelegenen Flurgängen des Saalbaues und den angrenzenden Gebäudeflügeln. Die Hinter- und Seitenflügel besitzen über dem Untergeschoß drei Stockwerke, da eine höhere Bebauung nach den baupolizeilichen Vorschriften hier nicht zulässig war. Das Untergeschoß ist fast durchgehends 3,30 m hoch, weil in ihm acht Wohnungen für Unterbeamte Aufnahme gefunden haben. Im Mittelbau ist die Höhe geringer; soweit indes der Raum für die beiden Kesselgruppen der Zentralheizung benutzt werden mußte, ist die Geschoßhöhe entsprechend vergrößert worden. Der Fußboden des 3,30 m hohen Untergeschosses liegt an der Vorderfront des Gebäudes durchschnittlich 80 cm unter dem äußeren Erdboden.

Auf den Höfen und an denjenigen Teilen der Hinter- und Seitenfronten, wo sich Räume der Dienstwohnungen befinden, ist das Gelände so weit abgeschachtet, daß der Fußboden bis auf einige kurze Strecken an den Seitenfronten ebenerdig liegt. Durch die allmähliche Senkung des Geländes von der Halberstädter Straße nach der Tiefe des Grundstücks zu ist erreicht, daß die beiden Durchfahrten in der Hinterfront nach den großen Höfen nicht in das Erdgeschoß einschneiden und somit hier eine Unterbrechung der Flure vermieden wird.

Die Raumverteilung im Gebäude ist aus den Grundrissen (Bl. 4 u. 5) ersichtlich.

Das Untergeschoß (Abb. 2 Bl. 4) des 113,64 m langen und 30,20 m tiefen Vorderbaues an der Halberstädter Straße wird durch die beiden Durchgänge für Zuhörer in drei Teile zerlegt, von denen der westliche und östliche je einen mittleren Hof mit umlaufendem Flurgang besitzen. Um den westlichen Hof gruppieren sich außer einigen Kellerräumen für Gerichtszwecke die Aufbewahrungsräume für die Fahrräder der Beamten und des Publikums, ein Raum für die Gas-, Wasser- und Elektrizitätsmesser sowie eine Waschküche und Rollkammer für die westlich belegenen Dienstwohnungen. Der östliche Hof ist mit den seitlichen Längsflurgängen durch offene Gurtbogen verbunden und in Höhe des Erdgeschoßfußbodens mit einem nach allen vier Seiten abgewalmten, von eisernen Bindern getragenen Glasdach überdeckt. Er dient zur Versteigerung der Pfandstücke, die in den südlich und östlich angrenzenden Kellerräumen aufbewahrt werden. Entsprechend der Anzahl der Gerichtsvollzieherbezirke ist dieser Lagerraum der Pfandkammer in sechzehn durch verschließbare Lattenverschläge getrennte Abteilungen zerlegt. Ein Bureau für die Gerichtsvollzieher sowie eine Waschküche für die östlichen Dienstwohnungen vervollständigen die Raumgruppe. Der mittlere an seiner Nordseite halbkreisförmig abgeschlossene Teil des Untergeschosses zwischen den beiden Durchgängen enthält ausgedehnte Lagerräume für die Brennstoffe der Zentralheizung, zwei Luftheizkammern für die Dampfluftheizung der großen Flurhalle, eine bisher noch unbenutzte und anscheinend entbehrliche Polizeiwachtstube, mehrere Gerichtskeller und einen Teil des Ganges, auf dem die Gefangenen zur Vorführungstreppe des Schwurgerichtssaales gelangen.

Der oben erwähnte Saalbau umschließt einen in der Hauptachse des Gebäudes angeordneten Mittelhof und besteht aus zwei divergierenden, an ihren südlichen Enden zusammenstoßenden Längsflügeln, die nördlich durch den Mittelbau der Hinterfront miteinander verbunden sind. Im Untergeschoß am Zusammenstoß der beiden Längsflügel mit dem Halbrund des Vorderbaues, also im Mittelpunkt des Gebäudes, befinden sich die beiden trotz ihrer tiefen Lage gut beleuchteten Kesselräume der Zentralheizung mit einem gemeinschaftlichen großen Vorraum, von dem aus der Kellerlauf der Hauptachsentreppe nach dem Erdgeschoß ansteigt. An dem den mittleren Hof umschließenden Flurgang, der mit Ausnahme seines nordwestlichen Teils ausschließlich zur Vorführung der Gefangenen dient und zu diesem Zwecke mit einer dem Pförtnerhause des Gefängnisses gegenüber befindlichen Ausgangstür in Verbindung steht, liegen die beiden schon erwähnten Treppen zur Vorführung der Angeklagten, ferner sechzehn Wartezellen mit Aufseherraum und Abort, eine Werkstätte für die Heizer und mehrere Gerichtskeller, die teilweise zur Aufbewahrung der für die Bauausführung angefertigten Modelle sowie zur Unterbringung von Vorräten

und Materialien der Gefängnis-Arbeits-Inspektion ausgenutzt sind. Unmittelbar neben den Vorführungstreppen sind die Treppen für die Zuhörer mit Ausgängen nach den beiden großen Höfen angeordnet. Auf einem zweiten an den Haftzellen vorbeiführenden und mit dem Hauptflurgang in Verbindung stehenden Gange, der den östlichen Kesselraum in Form einer durch ausbruchsichere Glaswände abgeschlossenen Galerie durchschneidet, erreicht man die Vorführungstreppe des Schwurgerichtssaales im vorderen Mittelbau.

Im Untergeschoß der Gebäudeflügel, welche die Verbindung zwischen dem Mittelrisalit der Hinterfront und der Ost- und Westseite des Vorderbaues herstellen und die großen Höfe zu beiden Seiten des mittleren Saalbaues nordöstlich und nordwestlich abschließen, haben acht Dienstwohnungen Platz gefunden, von denen sieben für Unterbeamte des Gerichts und Gefängnisses bestimmt sind und je zwei Stuben, zwei Kammern, Küche, Speisekammer, Abort und Kellerraum enthalten. Die achte Wohnung ist der Aufseherin des Weibergefängnisses zugewiesen und hat zwei Wohnräume weniger erhalten. Je zwei dieser Dienstwohnungen besitzen einen gemeinschaftlichen Eingangsflur und Ausgang nach dem Hofe, sind aber jede für sich abgeschlossen.

Bei der Verteilung der Geschäftsräume in den über dem Untergeschoß befindlichen Stockwerken ist der Grundsatz befolgt worden, die Räume, welche am stärksten besucht werden, dem Eingange möglichst nahe zu rücken, entweder in wagerechter oder in senkrechter Richtung. Durch den in der Mitte der Hauptfront an der Halberstädter Straße befindlichen Haupteingang, hinter dem ein Windfang mit zwei Türen angeordnet ist, gelangt man zunächst in einen mit hohem Tonnengewölbe überdeckten Eingangsflur, mit dem Pförtnerzimmer einerseits und der Gerichtsdienerstube des Amtsgerichts anderseits (Abb. 1 Bl. 4). — Hinter dem Eingange öffnet sich eine große, von breiten Flurgängen umgebene Flurhalle (Text-Abb. 5), die mit ihrem figürlichen und bildnerischen Schmuck die ernste Zweckbestimmung des Gebäudes zum Ausdruck bringt. In dem vorderen, durch das Erdgeschoß und erste Stockwerk gehenden Teile ist die Halle überwölbt; ihr halbkreisförmiger Anschluß an den mittleren Saalbau ist als glasüberdeckter Lichthof ausgebildet und so hoch geführt, daß die Kämpfer der großen Oberlichtvoute in gleicher Höhe mit dem Fußboden des dritten Stockwerks im Vorderbau liegt. Durch die von Säulen getragenen Umgänge des Halbrunds wird die Verbindung zwischen den einzelnen Geschossen des Saalbaues und vorderen Langbaues hergestellt. Unmittelbar an dem die Flurhalle umschließenden Flurgang liegen die drei Haupttreppen des Gebäudes. Zwei von ihnen sind symmetrisch zu beiden Seiten der Halle in den Längsachsen der beiden Höfe des Vorderbaues angeordnet, die dritte ist in den spitzen Winkel am Zusammenstoß der beiden Längsflügel des Saalbaues eingebaut und bildet den Hauptzugang zu den Sitzungssälen der Zivil- und Strafkammern mit ihren Nebenräumen, zu den Zimmern der Rechtsanwälte und der Wartehalle im zweiten Stockwerk. Außer diesen drei Haupttreppen vermitteln sechs paarweise symmetrisch verteilte Nebentreppen den geschäftlichen Verkehr im Gebäude. Zwei derselben befinden sich zu beiden Seiten des Mittelbaues der Hinterfront, je eine in der Nordost- bezw. Nordwestecke der beiden großen Höfe und ein drittes Paar an der Ost- und Westseite des Vorderbaues. Hierzu treten noch die bereits erwähnten Zuhörer- und Vorführungstreppen zum Saalbau und Schwurgerichtssaal und einige aus den Grundrissen ersichtliche kleinere Boden- und Kellertreppen.



Abb. 5. Blick in den halbrunden Teil der großen Flurhalle.

Auf sechs Flurgängen, die paarweise und symmetrisch zu beiden Seiten der drei Haupttreppenhäuser in die Umgänge der großen Flurhalle einmünden, erreicht man die einzelnen Flügel des Gebäudes.





Abb. 6. Fries unter den Fensterbrüstungen des dritten Stockwerkes.

Im Erdgeschoß (Abb. 1 Bl. 4) enthalten sie ausschließlich Geschäftsräume des Amtsgerichts und zwar der Gerichtskasse, der Amtsanwaltschaft, des Schöffengerichts und Grundbuchamts, zwei zur Kasse gehörige Schatzräume, zwei Zimmer für die Kalkulatur, ein Raum für Überführungsstücke, eine Verteilungsstelle für Gerichtsvollzieher, ein Aktenzimmer, drei Wartezimmer und eine Wartehalle, zwei Gerätekammern, ein Pförtner- und ein Gerichtsdienerzimmer, einige Schreibstuben und zehn Aborträume für die Beamten und das Publikum.

Die drei Schöffensäle haben eine Länge von 10 m und eine Breite von 8 m erhalten und sind mit Ausgangstüren unmittelbar nach den Zuhörer- und Vorführungstreppen versehen. Auf allen Podesten der letzteren befinden sich zwei ausbruchsichere Haftzellen zur vorübergehenden Unterbringung der Angeklagten während der Verhandlungen. Die Richter betreten die Schöffensäle durch das zu jedem derselben gehörige Beratungszimmer. Derjenige Teil des Saalbaues, der später gegebenenfalls zu einem vierten Schöffensaal ausgenutzt werden soll, ist mit Rücksicht auf die günstige Lage der Vorführungstreppe und Haftzellen einstweilen den Ermittlungsrichtern und deren Gerichtsschreiberei überwiesen worden. Bei der bedeutenden Tiefe des Gebäudeflügels war es möglich, in unmittelbarem Anschluß an die Treppe neben dem Hauptflurgang einen 1,50 m breiten, mittelbar beleuchteten Vorführungsgang einzuschalten, auf dem die Gefangenen nach den Richterzimmern gelangen, ohne mit dem im Gebäude verkehrenden Publikum in Berührung zu kommen. Das Grundbuchamt zerfällt in vier Abteilungen; jede derselben besteht aus einem Richterzimmer, einer Gerichtsschreiberei und einem Archiv.

Ein großer Teil der amtsgerichtlichen Geschäftsräume, die im Erdgeschoß nicht sämtlich untergebracht werden konnten, ist in das erste Stockwerk (Abb. 2 Bl. 5) verlegt, das zugleich einen Teil der Räume des Landgerichts enthält. Zu ersteren gehören die Sitzungszimmer, Richterzimmer und Gerichtsschreibereien für Zivilprozeß- und Vormundschaftssachen, die Geschäftsräume des aufsichtführenden Amtsrichters sowie des Konkurs-, Vollstreckungs- und Rechtshilferichters, drei Zimmer für Testamentsakten und Standesamtsnebenregister, zwei Schreibstuben, zwei Wartezimmer und zwei Gerätekammern.

Die im ersten Stockwerk befindlichen Räume des Landgerichts sind den Zivilkammern überwiesen, sie bestehen aus vier Sitzungssälen mit den zugehörigen Beratungszimmern, den Zimmern der Zivilkammerdirektoren und ihren Gerichtsschreibereien, drei Termins-, vier Sachverständigen- und zwei Wartezimmern und ein Asservatenraum. Ferner enthält das erste Stockwerk, wie schon erwähnt, die Zimmer der Rechtsanwälte, die gemeinschaftliche Bücherei des Land- und Amtsgerichts mit sieben Fensterachsen und zehn Aborträume für Beamte und Publikum.

Das zweite Stockwerk (Abb. 1 Bl. 5) ist in seiner ganzen Ausdehnung dem Landgericht und der zugehörigen Staatsanwaltschaft zugeteilt, deren Geschäftsräume die östlichen Gebäudeflügel einnehmen. Der 19 m lange und 12,50 m breite Schwurgerichtssaal liegt im Mittelbau der Vorderfront und geht durch zwei Geschosse. Er ist von dem mittleren Saalbau losgelöst, weil er seltener benutzt wird und seiner bedeutenden Abmessungen wegen mit den übrigen minder großen Sälen nicht gut hätte vereinigt werden können. Auch hier wird das Zuhörerpublikum unmittelbar von der Straße auf einer besonderen Treppe zugeführt, ohne die Geschäftsflure zu betreten; ebenso erfolgt die Vorführung der Gefangenen auf einer gänzlich abgeschlossenen zweiten Treppe, die im Kellergeschoß beginnt und auf dem schon beschriebenen Vorführungsgange vom Gefängnis aus erreicht wird. Auf ihren Podesten sind mehrere Wartezellen eingebaut.

Zu den Nebenräumen des Schwurgerichtssaales gehören die beiden Beratungszimmer der Richter und Geschworenen mit den nötigen Kleiderablagen und Aborten, drei Wartezimmer und eine sehr geräumige Vorhalle. Sie liegt in der Symmetrieachse des Mittelbaues unmittelbar vor dem Schwurgerichtssaal, hat die gleiche Länge und Höhe wie dieser und eine Breite von 8,64 m. Der Flurgang vor den Nebenräumen kann während der Verhandlungen für den Verkehr des Publikums durch besondere Abschlüsse gesperrt werden.

Die östlich anschließenden Räume der Staatsanwaltschaft bestehen aus zwei Zimmern für den Ersten Staatsanwalt, 22 Geschäftszimmern für Abteilungsvorsteher, Staatsanwälte und Sekretariate, den Kanzleiinspektor und Obersekretär, sowie einem Gerichtsdienerzimmer mit Fernsprechstelle und einer Gerätekammer.

Westlich vom Schwurgerichtssaal liegen die Bureaus für Justizverwaltungs-Sachen mit zwei Zimmern für den Landgerichtspräsidenten, ferner die Geschäftsräume der Kammern für Handelssachen und daran anschließend die Zimmer der Strafkammerdirektoren mit den zugehörigen Gerichtsschreibereien.

Der mittlere Saalbau endlich enthält die Sitzungssäle der Strafkammern mit ihren Beratungszimmern, eine große Wartehalle und die Geschäftsräume der Untersuchungsrichter, die an dieser Stelle des zweiten Stockwerks aus demselben Grunde untergebracht und in gleicher Weise mit einem besonderen Vorführungsgange eingerichtet sind, wie die Zimmer der Ermittlungsrichter im Erdgeschoß.

Die Größe der Strafkammersäle ist bedeutender als die der Schöffen- und Zivilkammersäle. Zwei derselben sind 14,13 m, der größte 18,26 m lang; ihre Breite beträgt 8,13 m. Die Einführung der Zuhörer und Gefangenen erfolgt in derselben Weise wie bei den Sälen der anderen Geschosse.




Abb. 7. Fries unter den Fensterbrüstungen des dritten Stockwerkes.

Für das Publikum und die Beamten sind im zweiten Stockwerk ebenfalls zehn Aborträume vorgesehen.

Wie schon erwähnt, besitzt der vordere Langbau des Gebäudes noch ein **drittes Stockwerk**, das in seiner östlichen Hälfte noch einige Räume der Staatsanwaltschaft, insbesondere drei Aktenzimmer, ein Sekretariat, eine Schreibstube, ein Zimmer für Überführungsstücke, einen Abort- und zwei Geräteräume enthält.

In der westlichen Hälfte befindet sich die Kanzlei des Landgerichts mit drei sehr großen Räumen, ein Zimmer für den Kanzleiinspektor, ein Terminszimmer, ein großer Aktenraum, ein Zimmer für Asservate, zwei Gerätekammern und ein Abort für die Beamten.

Sowohl östlich wie auch westlich führt eine besondere Treppe nach dem Dachboden.

Der die beiden Hälften des Geschosses verbindende Flurgang im Mittelbau und seine Anschlüsse an den Austritten der beiden Haupttreppen umschließen in Form einer von Säulen getragenen Galerie drei Seiten der höher geführten Vorhalle des Schwurgerichtssaals in architektonisch besonders gelungener Weise.

Der **Dachboden** des Gebäudes mit Ausnahme des um ein Stockwerk höheren Vorderbaues und einiger Teile im mittleren Saalbau ist in seiner ganzen Ausdehnung zur Unterbringung zurückgestellter Akten nutzbar gemacht, deren zahlreiche Gestelle in sehr übersichtlicher Weise aufgestellt und so bezeichnet sind, daß das Auffinden alter Akten keine Schwierigkeiten bereitet.

Von sämtlichen im Gebäude vorhandenen Geschäftsräumen sind im Erdgeschoß 13, im ersten Stockwerk 7, im zweiten Stockwerk 10 und im dritten Stockwerk 5, im ganzen also 35 Zimmer zur Zeit noch unbenutzt und verfügbar, so daß bei eintretender Zunahme der Dienstgeschäfte und entsprechender Vermehrung des Beamtenpersonals ein Raummangel in absehbarer Zeit nicht zu befürchten steht. Außerdem ist bei der Bearbeitung des Bauentwurfs besonderer Wert auf die Möglichkeit gelegt worden, das Gebäude ohne Störung des Geschäftsbetriebes durch zwei Hofflügel einerseits und einen Flügelanbau in der Verlängerung der Ostfront, anderseits in erheblichem Maße **erweitern** zu können. Durch diese Erweiterungen, die auf dem Lageplane (Abb. 3 Bl. 4) angedeutet sind, lassen sich 228 Achsen für Geschäftszwecke gewinnen.

Architektur.

Die Hauptfront des Gebäudes an der Halberstädter Straße (Bl. 1 u. 3) sollte ursprünglich als Putzbau ausgeführt werden, mit Sockel und architektonischen Gliederungen aus Werkstein. Nachdem indes die Königliche Akademie des Bauwesens in ihrem Gutachten zum Vorentwurf des Neubaues dringend empfohlen hatte, in Anbetracht der verhältnismäßig geringen Mehrkosten und mit Rücksicht auf die am Orte übliche Bauweise und die leichte Materialbeschaffung anstatt des Putzes für die rückliegenden Fassadenflächen eine Verblendung aus gesägten Sandsteinen zu wählen, und zwar nicht nur für die Vorderfront sondern auch für die Seitenfronten bis zu den beiden Türmen, wurde beschlossen, die Fronten in diesem Umfange ganz in Werkstein auszuführen, zumal bei der Verdingung der Erdarbeiten, Maurermaterialien und Heizungsanlagen nicht unerhebliche Ersparnisse erzielt waren, aus denen die Mehrkosten bestritten werden konnten.

Dieser Beschluß erstreckte sich auch auf die beiden großen Türme der Vorderfront, deren zierlich ausgebildete Helme anfänglich als kupferbekleidete Holzkonstruktionen gedacht waren, nachträglich aber wiederholten Umarbeitungen unterzogen werden mußten, um ihnen eine für die Herstellung in Werkstein kennzeichnende Form und Umrißlinie zu geben.

An der Ost- und Westseite des Gebäudes, von den Rundtürmen ab, und an der Hinterseite ist die Putzbehandlung der Flächen beibehalten worden. Für den Sockel, die Fensterumrahmungen, Gesimse und alle sonstigen architektonischen Gliederungen ist ebenfalls Haustein verwendet, mit Ausnahme der Leibungen und Bogen an den Fenstern der Hinterfront, die aus steingrauen Verblendern hergestellt sind.

Die Fronten sämtlicher Höfe haben eine gelbgetönte Ziegelsteinverblendung mit teilweise geputzten Flächen erhalten. Die Steinmetz- und Bildhauerarbeiten wurden sämtlich von der Firma Gebrüder Zeidler in Berlin ausgeführt, deren schlesische Brüche die Werksteine geliefert haben. An der Vorderfront und den vorderen Teilen der Seitenfronten bestehen der Sockel, die Freitreppe des Hauptportals und einige Stücke der beiden Einfahrtstore aus feingeflecktem Striegauer Granit, zu allen sonstigen Architekturteilen, Bildhauerarbeiten und zur Flächenverblendung ist Rackwitzer und Warthauer Sandstein in verschiedenen Arten der Behandlung verwendet worden. Der Sockel der Seitenfronten von den Rundtürmen ab ist aus Plagwitzer Sandstein hergestellt, die übrigen Werksteingliederungen dieser Bauteile und auch der Hinterfront aus dem Hackenauer Bruche.

Die beiden Seitenflügel, die nördlichen, dem Gefängnis zugewendeten Bauteile und die fünf Höfe des Gebäudes sind in ihrer äußeren Erscheinung im allgemeinen einfach und schlicht, ohne indes den Eindruck einer ermüdenden Gleichförmigkeit hervorzurufen oder eine übertriebene Sparsamkeit erkennen zu lassen. Durch mannigfachen Wechsel in der Form, Größe und Verteilung der Lichtöffnungen, Bildung einzelner Fenstergruppen und geschickte Ausnutzung der vorspringenden Teile des Grundrisses, namentlich der Treppenhäuser, zur Anordnung von Giebeln und Türmchen ist eine durchaus befriedigende, zum Teil sogar malerische Wirkung,

insbesondere auf den beiden großen Höfen erzielt worden. — An der Vorderfront und ihren seitlichen Abschlüssen, soweit ausschließlich Werkstein verwendet wurde, ist die Architektur erheblich reicher ausgebildet; ohne strenge Verfolgung einer ausgesprochenen Stilrichtung bewegt sie sich in den Formen einer frei behandelten Renaissance mit einzelnen spätgotischen Motiven und leisen Anklängen an die moderne Kunstrichtung. Der monumentale Charakter des Gebäudes gibt sich schon von weitem durch zwei rd. 50 m hohe, in ihren oberen Stockwerken quadratische und ganz in Werkstein ausgeführte Türme zu erkennen, die den 31,46 m breiten und 3,50 m vorspringenden Mittelbau der Hauptfront (Text-Abb. 4) seitlich begrenzen und mit ihren ruhigen, nur von wenigen Öffnungen durchbrochenen Mauermassen einen wirkungsvollen Gegensatz bilden zu dem architektonischen Reichtum des von ihnen eingeschlossenen Bauteils. In diesem befindet sich der Schwurgerichtssaal; seine fünf mächtigen, mit Maßwerkeinstellungen versehenen Fenster, die fast die Höhe der beiden obersten Stockwerke erreichen, und ein ihnen vorgelagerter, auf Konsolen ruhender Balkon machen den Hauptraum des Gebäudes schon von außen als solchen erkennbar. Die Pilaster an den mittleren und seitlichen Pfeilern dieser fünfteiligen Fenstergruppe sind oberhalb lisenenartig weitergeführt, durchdringen das Hauptgesims und endigen schließlich als bekrönende Aufsätze der Staffeln des durch bildnerischen Schmuck besonders ausgezeichneten Mittelgiebels. Den oberen Teil desselben ziert ein kräftig hervortretendes, von einem breiten Baldachin überragtes Wappenschild mit dem preußischen Adler, der königlichen Krone und zwei seitlichen allegorischen Figuren, deren Attribute auf die Zweckbestimmung des Gebäudes hinweisen. Auf der unteren Fläche des Giebeldreiecks, über dem Hauptgesims, hat ein 1,70 m hoher Fries Platz gefunden, dessen fünf, den Fenstern des Schwurgerichtssaales entsprechende Felder mit reich modellierten, von Adlern und heraldischem Laubwerk umgebenen Kartuschen ausgefüllt sind. Durch die in letztere eingefügten Wappen der fünf Städte Magdeburg, Genthin, Staßfurt, Neuhaldensleben und Burg sollen die Sitze der größeren zum Bezirk des Landgerichts Magdeburg gehörigen Amtsgerichte angedeutet werden.

Auf die künstlerische Gestaltung des Hauptportals (Bl. 2 u. Text-Abb. 3), dessen Zwischenpfeiler mit den beiden mittleren Balkonkonsolen des Schwurgerichtssaals in organischem Zusammenhange stehen, ist besondere Sorgfalt verwendet worden. Die Bildhauerarbeiten sind von Albert Kretzschmar-Berlin ausgeführt.

Die eiserne, mit Bronzeteilen verzierte Eingangstür und die von den Handelsrichtern Magdeburgs gestifteten, für Illumininationszwecke bestimmten beiden Flammenbecken auf den seitlichen Wangen der äußeren Freitreppe sind Meisterwerke der Schmiedekunst aus der Werkstatt der Firma Schulz u. Holdefleiß in Berlin.

Bei der bedeutenden Länge der Hauptfront war es notwendig, zu dem wuchtigen Mittelbau mit seinen beiden Türmen an dem östlichen und westlichen Ende der Rücklagen ein architektonisches Gegengewicht in Gestalt von zwei kleineren Giebelaufbauten herzustellen, deren Staffelform und Einzelausbildung (Text-Abb. 2) mit dem großen Mittelgiebel im Einklange steht. Durch die lisenenartige Fortsetzung der seitlichen Eckpfeiler des Giebeldreiecks nach unten und die geschickte Vereinigung der Fenster des ersten, zweiten und dritten Stockwerks zu einer für sich abgeschlossenen Gruppe erscheinen die beiden Endabschnitte der Fassade als Risalite, ohne aus der Bauflucht der Rücklagen hervorzutreten.

Die mittleren dreiteiligen Öffnungen der erwähnten beiden Fenstergruppen, hinter denen sich die Geschäftszimmer einerseits des Landgerichtspräsidenten, anderseits des Ersten Staatsanwalts befinden, sowie die Spitzen und unteren Teile der beiden Giebeldreiecke sind durch Balkonvorbauten, bevorzugte Behandlung der architektonischen Gliederungen und reiche Bildhauerarbeit in gleicher Weise ausgezeichnet worden wie die entsprechenden Teile des Mittelbaues.

Nicht aus Sparsamkeitsrücksichten, sondern um die Wirkung des architektonischen Schwergewichts, das auf die mit Giebeln bekrönten Teile der Fassade gelegt ist, nicht wieder aufzuheben und um die ruhige vornehme Erscheinung des Gebäudes nicht zu beeinträchtigen, sind die aus je neun Fensterachsen bestehenden Zwischenstücke der Rücklage und die vorderen Teile der beiden Seitenfronten einschließlich der Rundtürme wesentlich einfacher behandelt worden. Abgesehen von kleinen Kartuschen über den Fensterstürzen des ersten Stockwerks, einem schmalen, durch Tierfiguren belebten Friese unter den Fensterbrüstungen des dritten Obergeschosses (Text-Abb. 1, 6 u. 7) und bekrönenden Aufsätzen des Hauptgesimses in den Achsen der Fensterpfeiler haben diese Fassadenteile einen weiteren Zierat nicht erhalten.

Nach dem neuen Bebauungsplan der Vorstadt Sudenburg liegt die Bauflucht der Halberstädter Straße 4 m hinter der südlichen Grenze des Baugrundstücks, die der früheren Fluchtlinie entsprach.

Trotzdem die Rücklage der Gebäudefront mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringe Breite der Straße noch um weitere 7 m, also im ganzen um 11 m hinter die alte Bauflucht der Nachbargrundstücke zurückgeschoben ist, läßt sich ein geeigneter Standpunkt, von dem aus die Front in ihrer ganzen Ausdehnung gut übersehen werden könnte, leider nicht gewinnen.

Innenarchitektur. Das Innere des Gebäudes ist ganz in Stein und Eisen hergestellt und steht in seiner architektonischen Durchbildung der würdigen und gediegenen Gestaltung des Äußeren nicht nach.

Namentlich der Eingangsflur und die große Flurhalle mit den anliegenden drei Haupttreppenhäusern als Verkehrsmittelpunkte, der Schwurgerichtssaal und seine Vorhalle und die zehn Sitzungssäle im mittleren Saalbau sind in bevorzugter Weise ausgestattet.

Auf die reizvolle Raumgestaltung der Flurhalle ist bereits an früherer Stelle hingewiesen worden. Die beiden seitlichen der drei größeren Kreuzgewölbe, die den vorderen, durch zwei Stockwerke gehenden Teil der Halle überspannen, sind in ihrem Scheitel kreisförmig durchbrochen. Die 2 m im Durchmesser großen, mit Brüstungsgittern umgebenen Öffnungen (Abb. 1 Bl. 7) haben den Zweck, einen Teil des durch die Oberlichter der seitlichen Haupttreppenhäuser einfallenden Tageslichtes dem überwölbten Hallenraum zuzuführen, nebenher bieten sie dem untenstehenden Beschauer reizvolle Durchblicke in die Vorhalle des Schwurgerichtssaals. Der Zugang zur Hauptachsentreppe des mittleren Saalbaues, im halbrunden Teil der Flurhalle, ist als zweigeschossiger, mit Säulen,

Pilastern und bekrönenden Aufsätzen reich geschmückter Vorbau ausgebildet (Text-Abb. 5); in seinem oberen Bogenschluß befindet sich das Zifferblatt einer elektrischen Uhr, vor den unteren seitlichen Pfeilern haben zwei aus französischem Kalkstein hergestellte, das Zivil- und Strafrecht versinnbildlichende Figuren in sitzender Stellung auf hohen Sockeln Platz gefunden. Die Herstellung der Modelle war dem Bildhauer Stephan Walter in Berlin übertragen. An den Wandflächen Knickpunkten bei den Austritt- und Zwischenpodesten kleine aus weißem Zement hergestellte Pfeiler, zwischen denen die einzelnen Felder des in kunstvoller Schmiedetechnik ausgeführten Geländers befestigt sind. Die Breite der scheinbar freitragenden Treppenläufe beträgt im Durchschnitt 2,50 m, die der Zwischenpodeste 3 m. Wangen und Unteransichten der Treppen sind mit Stuck überzogen; die Ornamente wurden zum größten Teil frei angetragen. An den Vorderkanten der



Abb. 8. Schwurgerichtssaal.

des halbrunden Umganges im Erdgeschoß sind die in gleichem Material ausgeführten, von den Berliner Bildhauern Dammann und Heinrichs modellierten Büsten der preußischen Juristen Cocceji, v. Carmer, Schönstedt, Planck, Svarez und Küntzel auf Konsolen in kleinen Nischen aufgestellt.

Die Brüstungen aller Umgänge der Flurhalle und der den Vorraum des Schwurgerichtssaals an drei Seiten umgebenden galerieartigen Flurgänge im dritten Stockwerke bestehen aus kleinen Pfeilern mit durchlaufendem Sockel und oberer Abdeckplatte, die Zwischenfelder sind mit reichem Kunstschmiedewerk ausgefüllt. Zu den architektonisch und konstruktiv bemerkenswertesten Teilen des Gebäudeinnern gehören die zu beiden Seiten der Flurhalle symmetrisch angeordneten, vom Erdgeschoß bis zum obersten Stockwerk führenden Haupttreppen des Vorderbaues (Abb. 1 u. 2 Bl. 7). Ihre in elliptischer Schraubenlinie ansteigenden inneren Wangen tragen an den

ganz mit Linoleum bekleideten Stufen sind breite Schutzschienen aus Duranametall angebracht.

Die Läufe der Hauptachsentreppe des mittleren Saalbaues ruhen auf steigenden Kreuzgewölben, deren Gurtbogen von freistehenden Pfeilern und Säulen getragen werden.

Einige weitere Mitteilungen über konstruktive Einzelheiten der drei Haupttreppen finden sich an späterer Stelle.

Im zweiten und dritten Stockwerk des vorderen Mittelbaues stellt die von drei großen Kreuzgewölben überspannte Vorhalle des Schwurgerichtssaales (Abb. 1 Bl. 7) die bauliche Verbindung zwischen den an ihre beiden Schmalseiten anschließenden Treppenhäusern her. Sie dient neben den benachbarten Wartezimmern als Aufenthaltsraum für die zu den Schwurgerichtsverhandlungen geladenen Zeugen und Sachverständigen und ist deshalb mit zwei neben der Eingangstür des Saales aufgestellten, architektonisch reicher durchgebildeten Bänken aus-

gestattet. Eine Hauptzierde dieses Raumes bilden die Umgangsflure des dritten Stockwerkes, welche die Vorhalle an drei Seiten brückenförmig umgeben und mit ihren von reichem Schmiedewerk durchbrochenen Brüstungen und dem darunter liegenden Gebälk der Säulen die großen Gurtbogen in halber Höhe durchschneiden. Die Außenwand über der nördlichen Längsbrücke schließt den Zwischenraum zwischen dem inneren und äußeren Oberlicht über dem Halbrund der unteren Flurhalle seitlich ab und ist von drei großen in den Achsen der Vorhalle angeordneten Fenstern durchbrochen, deren meergrün gefärbtes Ornamentglas eigenartige, reizvolle Lichtwirkungen erzeugt.

In allen diesen Räumen ist zu den Schäften, Kapitellen und Basen der freistehenden Säulen, Pfeiler und einiger Wandpilaster, zu den unteren Wandteilen des Eingangsflures und den Sockeln der großen Pfeiler in der Flurhalle feingeaderter Cottaer Sandstein verwendet; die Wand- und Deckenflächen sind geputzt, eine leichte quaderförmige Fugung gibt der Architektur einen kraftvollen Ausdruck. Alle sonstigen architektonischen Gliederungen und ihr bildnerischer Schmuck wurden in Stuck ausgeführt. Auf eine lebhafte farbige Behandlung der Räume ist verzichtet worden, um die ruhig vornehme Wirkung ihrer Architektur nicht zu beeinträchtigen. Der Anstrich beschränkt sich auf die Verwendung von zwei lichten Tönen und ist in Wachsfarbe hergestellt. Durch das leichte, nicht aufdringliche Farbenspiel der mit gemalten Friesen versehenen Glasdecken über dem Halbrund der Flurhalle und den elliptischen Treppen sowie durch die Bleiverglasung der Fenster in den Treppenhäusern wird das einfallende Tageslicht in wohltuender Weise gedämpft. Die Durchblicke auf die Hallenräume, Treppen und Flurgänge, die sich von den Umgangsfluren im ersten Stockwerk und der Vorhalle des Schwurgerichtssaales aus dem Auge in reichem Wechsel darbieten, sind von besonderem Reiz.

Als bedeutsamster Raum des Hauses erhielt der Schwurgerichtssaal (Text-Abb. 8) eine bevorzugte Ausstattung. Die unteren Wandflächen sind in einer Höhe von 3 m mit warm getönten Vertäfelungen bekleidet, die von den reich ausgebildeten Haupteingangstüren für Zeugen, Anwälte und Zuhörer und drei kleinen Nebentüren für die Richter, Geschworenen und Angeklagten unterbrochen werden. Über dem Paneel sind die Wände geputzt und an den Ecken des Raumes mit paarweise angeordneten Pilastern versehen, auf deren Kapitellen die breiten Unterzüge der in kräftigem Relief ausgebildeten Saaldecke ruhen. Ihr mittlerer, von einer Voute umgebener, mit zierlichem Leistenwerk und reichem Ornamentschmuck versehener Teil liegt um 90 cm höher als der zwischen den Unterzügen und dem Wandgebälk angeordnete Kassettenfries. In der Wandfläche oberhalb der Eingangstür für Zuhörer, also gegenüber dem Richtertisch, öffnet sich eine vom dritten Stockwerk aus zugängliche Loge mit vorgebautem Balkon für höhere Beamte, die den Sitzungen des Schwurgerichtes beizuwohnen wünschen. Die fünf großen Kathedralglasfenster des Saales haben farbige Randfriese und Medaillons mit sinnbildlichen Darstellungen erhalten. Auf der gegenüberliegenden Längswand haben zwei aus den Sitzungssälen des alten Gerichtsgebäudes übernommene Ölgemälde Friedrich Wilhelms IV. und Kaiser Wilhelms I. Platz gefunden. Die Wandfläche über dem Richtertisch schmückt ein von den städtischen Behörden bei Gelegenheit der Einweihungsfeier gestiftetes, von Vogel gemaltes Bildnis Kaiser Wilhelms II.

Alle Architekturteile und plastischen Ornamente oberhalb der Wandvertäfelungen sind in Stuck ausgeführt, der bildnerische Deckenschmuck wurde zum größten Teil frei angetragen.

Bei der farbigen Behandlung der Wand- und Deckenflächen ist besonderer Wert darauf gelegt worden, dem Raum ein vornehm ruhiges, feierliches Gepräge zu verleihen. Der mit Wachsfarbe hergestellte Anstrich besteht deshalb nur aus wenigen, zart zu einander abgestimmten und nicht zu hellen Tönen mit maßvoller Vergoldung der architektonischen Gliederungen. Gediegen ausgeführtes eichenes Mobiliar und zwei für elektrische Beleuchtung eingerichtete Bronzekronen vervollständigen die Ausstattung des Saales.

Den zehn Sitzungssälen des Schöffengerichts, der Zivil- und Strafkammern ist eine wesentlich einfachere Behandlung zuteil geworden. Ihre Ausbildung stimmt in den Grundzügen überein; nur durch die Verschiedenheit der architektonischen Motive und Einzelformen und namentlich dem Wechsel der farbigen Bemalung hat jeder Saal ein etwas anderes Gepräge erhalten. 2,10 m hohe Vertäfelungen aus lasiertem Kiefernholz bedecken den unteren Teil der Wände; die Haupteingangstüren sind mit mehr oder weniger reichen Verdachungen versehen. Der Wachsfarbenanstrich der geputzten Wandflächen oberhalb der Paneele ist, je nach der Bestimmung der Räume in zum Teil ernsten, zum Teil warmen und farbenreichen Tönen ausgeführt und oben mit einfachen Friesen abgeschlossen. Auf die dekorative Behandlung der Saaldecken war die eigenartige Form und Konstruktion der zu ihrer Herstellung verwendeten Koenenschen Voutenplatten von wesentlichem Einfluß. Ihr charakteristisches Profil tritt in allen Sälen unverhüllt zu Tage und ist nur mit einem zarten, in Stuck gezogenen Leistenwerk und mehr oder weniger reichem, meist frei angetragenem Ornament verziert. Durch die Mannigfaltigkeit der architektonischen Teilungen und naturalistischen Formen sowie durch die verschiedenartige farbige Bemalung der profilierten Träger, Vouten und Deckenfelder wird die Einförmigkeit der Konstruktion dem Auge kaum bemerkbar.

Die innere Ausstattung aller sonstigen Geschäftsräume des Gebäudes ist ihrem Zweck entsprechend einfach. Die Wände sind bis auf etwa $^{3}/_{5}$ ihrer Höhe mit Tapeten in verschiedenen Mustern und Farben beklebt, der obere Teil und die Decken haben einen elfenbeingetönten Leimfarbenanstrich erhalten, der durch farbige Friese und Linien belebt wird. Die Türen der Geschäftszimmer und Säle wurden mit Rücksicht auf die saubere Ausführung der Tischlerarbeit und die schöne Maserung des Kiefernholzes nur lasiert und lackiert und zwar im Erdgeschoß olivfarben, im ersten und dritten Stockwerk rot, im zweiten Geschoß blau. Die Zimmer des Landgerichtspräsidenten und Ersten Staatsanwaltes sind durch bessere Tapeten und reich bemalte Stuckdecken ausgezeichnet.

Auf eine zweckmäßige und gediegene Einrichtung der Aborträume für das Publikum und die Beamten wurde besonderer Wert gelegt. Hinter den durch Schieferwände voneinander getrennten Abortständen, den Ausgüssen und

Waschbecken sind die Wände mit glasierten Tonfliesen bekleidet, im übrigen mit Leimfarbe gestrichen; das Holzwerk der Abortzellen und anderen Abschlußwände hat einen elfenbeinfarbigen, mit Lack überzogenen Ölfarbenanstrich erhalten, zur Verglasung der Fenster, Türfüllungen und Vorraumabschlüsse wurde gemustertes, undurchsichtiges Ornamentglas verwendet.

Abgesehen von den Umgängen an der großen Flurhalle und dem Vorraum des Schwurgerichtssaales, sowie den Flurgängen neben den Haupttreppen sind alle sonstigen Flure des Gebäudes, die Wartehallen und Nebentreppenhäuser im unteren Teil der Wandflächen paneelartig mit Ölfarbe, im oberen Teile und an den Decken in zwei verschiedenen Tönen ohne weitere Verzierung mit Leimfarbe gestrichen. Die Stuben und Kammern der Dienstwohnungen im Untergeschoß sind tapeziert.

Auf die Zerlegung der beiden großen Wartehallen in je drei Abteilungen ist bereits früher hingewiesen. Die hölzernen Trennwände und die ihnen entsprechenden Vertäfelungen der Seitenwände sind mit den für die Räume erforderlichen Bänken in architektonische Verbindung gebracht und in reicherer Weise ausgebildet worden. (Schluß folgt.)

Die St. Johanniskirche in Ansbach.

Von Otto Schulz, Architekt in Nürnberg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 9 bis 11 im Atlas.)

Abb. 1. Ansicht von Nordwesten.

Die Stadt Ansbach kann wie die meisten Städte Süddeutschlands auf eine reichbewegte geschichtliche Vergangenheit zurückblicken. Ein für die Entwicklung der Stadt besonders wichtiger Zeitabschnitt begann, als sie im Jahre 1331 durch den Burggrafen Friedrich IV. von Nürnberg unter die Herrschaft der Zollern gelangte. Neben anderen Schöpfungen verdankt Ansbach, das damalige Onoldsbach, dieser Zeit auch den Bau bezw. den Ausbau seiner zwei bedeutendsten Kirchen, der St. Johanniskirche und der St. Gumbertuskirche (Text-Abb. 1).

Die St. Johanniskirche, auch Stadtkirche, Pfarrkirche oder obere Kirche genannt, zählt zu den im Ausgange des Mittelalters im Frankenlande ziemlich zahlreich entstandenen Hallenkirchen, als deren Vorbilder die großzügigen Anlagen in Schwäbisch-Gmünd und in Nördlingen zu betrachten sind. Vermutlich waren auch an ihr Nördlinger Meister tätig, wie bei dem schon vor der Vollendung der St. Johanniskirche begonnenen Ausbau der Türme und des Chores an St. Gumbert. Hier werden neben anderen Meistern (1493 bis 1507) Heinrich und Martin der bekannten Baumeisterfamilie Echser (Elser) aus Nördlingen erwähnt. (S. Baader i. Anzeiger f. Kunst d. deutsch. Vorzeit. 1867. S. 14 u. 42). Auch im benachbarten Rothenburg waren Nördlinger Meister hervorragend tätig.

Die ziemlich regelmäßige Anlage der St. Johanniskirche zeigt ein aus sieben Jochen bestehendes Mittelschiff, an welches sich schmälere Seitenschiffe anschließen (Abb. 10 Bl. 11). Der östlich gelegene, verhältnismäßig tiefe Chor ist in drei Seiten eines Achtecks geschlossen und bildet die Verlängerung des Mittelschiffes. Zu beiden Seiten des Chores liegen in den durch die vorspringenden Seitenschiffe gebildeten Ecken zwei Türme. Der Chor, das Mittelschiff und der zu ebener Erde gelegene Raum des nördlichen Turmes zeigen reiche Netzgewölbe. Die Seitenschiffe, die eine geringere Höhe wie das Mittelschiff aufweisen, werden von einfachen, durch Gurtrippen getrennten Kreuzgewölben überdeckt. Die Gewölbe des Chores endigen auf kurzen Diensten, die des Mittelschiffes auf Konsolen, während die Rippen der Seitenschiffgewölbe in die Wandflächen



Abb. 2. St. Johanniskirche in Ansbach.
Nach dem Stich von Wenzel Hollar.

einschneiden. Die freistehenden Schiffspfeiler besitzen eine einfach profilierte Form mit kräftigen, den Gurtprofilen entsprechenden Diensten. Die Einzelformen und auch die Ornamente der Kirche zeigen sowohl im Innern wie im Äußeren eine derbe Durchbildung, die an einzelnen Stellen schon den Beginn der Renaissance erkennen läßt. Eine an mittelalterlichen Bauten sonst übliche Emporenanlage findet sich nicht vor, auch keine Spuren für das frühere Vorhandensein einer solchen. Die hölzernen Emporen im letzten Joch des Mittelschiffes und in den Seitenschiffen entstammen späterer Zeit und in ihrer heutigen Form jüngeren Wiederherstellungen. Besonders wirkungsvoll ist im Äußeren die Ostseite der Kirche mit dem reichgegliederten Chore und den ungleich hohen Türmen ausgestattet (Text-Abb. 6). Der Chor wird von sechs ziemlich weit vorspringenden Strebepfeilern gestützt, zwischen denen hohe, vierteilige Fenster fast die ganze Jochbreite einnehmen. Die Strebepfeiler zeigen eine reiche architektonische Entwicklung mit Fialenstellungen. Außerdem finden sich am unteren Teile der Pfeiler von dünnen Säulen getragene Konsolen mit Blattwerk und figürlichen Darstellungen. Auf den Konsolen, denen verschiedenartig gestaltete Baldachine entsprechen, haben sieben mittelalterliche und vier aus jüngerer Zeit stammende Figuren Aufstellung gefunden. Früher bildeten über Eck gestellte, kräftige Fialen den oberen Abschluß der einzelnen Strebepfeiler. Zwischen diesen Fialen waren als Bekrönung der einzelnen Chorjoche Maßwerkbrüstungen eingefügt (Abb. 2 Bl. 10). Das vom Chordach abfließende Wasser wurde von einer hinter der Galerie liegenden Steinrinne aufgenommen und durch die in der Mitte der Joche vorspringenden steinernen Wasserspeier abgeleitet. Der Zugang zur Galerie erfolgte durch ein kleines Türchen an der Südseite des am nördlichen Turme angebauten Treppentürmchens.

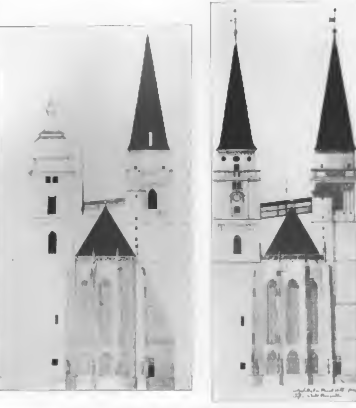


Abb. 3. Ausbauentwürfe aus dem Jahre 1770. Abb. 4.

Der nördliche Turm ist offenbar in seiner ursprünglich geplanten Gestalt zur Ausführung gekommen. Bei dem südlichen wurde jedoch schon im Mittelalter aus nicht aufgeklärten Gründen auf einen vollständigen Ausbau verzichtet und durch die heute vorhandene, einfache Glockenstube ein endgültiger Abschluß geschaffen. Auffallend ist es, daß nur der südliche, niedere Turm Glocken erhalten hat. Der nördliche Turm zeigt in seinem oberen Teile eine reiche architektonische Ausbildung (s. Abb. 1 Bl. 11). Die äußeren Wandflächen sind mit Pfostenteilungen belebt, die zum Teil über einem tiefer liegenden, wagerechten Gesims endigen, zum Teil aber von Prophetenfiguren getragen werden (Text-Abb. 8). Ein reicher Maßwerkfries mit Krabbenschmuck bildet unter dem Gesims der Plattform einen oberen Abschluß. Über der Plattform erhebt sich eine steinerne Galerie und ein achteckiger Turmaufbau, der wiederum von einem durch Konsolen unterstützten Maßwerkfries bekrönt wird. Ein hohes achteckiges Helmdach schließt den Turm ab. Den Aufgang zu den oberen Geschossen vermittelte ursprünglich das an der Ostseite angebaute Treppentürmchen, dessen oberer, achteckiger Teil reicher ausgebildet ist und in einem Steinhelm endigt (Abb. 6 bis 9 Bl. 11). Die Glockenstube, denn als solche ist der Raum unterhalb der Plattform jedenfalls geplant worden, und das oberste Turmgeschoß waren bisher zu Wohnräumen für den Türmer eingerichtet. Eine Verbindung mit den übrigen, im Dachraum des südlichen Turmes befindlichen Gelassen bildete der über das Chordach führende, hölzerne Laufgang. — Auf dem Westende des Mittelschiffdaches erhebt sich ein kleines barockes Glockentürmchen und unterhalb desselben finden sich zwei seitliche Uhrausbauten. Die Seitenfronten der Kirche und besonders der hohe Westgiebel entbehren einer reicheren Ausbildung. Nach außen vorspringende, einfach gestaltete Strebepfeiler und verschiedenartig ausgebildete Maßwerkfenster beleben die großen Wandflächen. Die heute vorhandenen Portale zeigen nicht mehr ihre ursprüngliche Form und sind z. T. im Laufe der früheren Wiederherstellungsarbeiten neu ausgebrochen. — Das beim Bau der St. Johanniskirche verwendete Steinmaterial besteht aus dem hellen Sandstein der Keuperformation, welcher in der ehemals an Sandsteinbrüchen reichen Nachbarschaft Ansbachs gebrochen worden



Abb. 5. Meisterzeichen am nördlichen Turm.

ist. Wie die seit mehreren Jahrhunderten beständig erforderlich gewordenen Ausbesserungsarbeiten bezeugen, hat dieser Stein besonders an den reicher ausgebildeten Bauteilen den Witterungseinflüssen nicht standhalten können und ist dort allmählich in Verfall übergegangen. Es ist auffallend, daß nicht der widerstandsfähigere Muschelkalk, der in nicht viel größerer Entfernung gebrochen wird, zur Anwendung gelangte. Die Dächer der Kirche sowohl wie die der Türme sind mit Breitziegeln gedeckt.

Abb. 6. Ansicht von Südosten.

Über den Bau der St. Johanniskirche besitzen wir wenige einwandsfreie Mitteilungen. Die am Äußeren der Kirche erhaltenen Inschriften und Jahreszahlen geben spärliche Auskunft. Wahrscheinlich bildet die Kirche eine schon ursprünglich in der heutigen Größe geplante, jedoch in verschiedenen Bauabschnitten zur Ausführung gelangte Anlage. Die Grundsteinlegung des Chores, der nebst dem südlichen Turm wohl als der älteste Teil der heutigen Anlage anzusehen ist, fand, wie eine Inschrifttafel an einem der östlichen Strebepfeiler mitteilt, im Jahre 1441 statt: „anno dm mccccxlo jar — an dem palmtag legt ma — de ersten stein an diesen chor“. Es geschah dies also zur Zeit als Markgraf Albrecht Achilles von Brandenburg die Herrschaft in Ansbach übernommen hatte (1440 bis 1486) und dort in prachtliebender Weise Hof hielt. Ihm verdankte die Stadt vor allem ihre damalige Entwicklung und ihre zunehmende Größe. Es entstand außer der St. Johanniskirche auch die kleine Hl. Kreuzkirche, und nicht viel später wurde mit dem Ausbau der St. Gumbertuskirche begonnen, in deren Georgenkapelle Markgraf Albrecht Achilles eine Ordenskirche für seine fränkischen Lande gestiftet hatte. Über die Erbauung der Schiffe der St. Johanniskirche, die ehemals von einem Friedhofe umgeben war, fehlen zuverlässige Angaben. Aus den angewendeten Formen läßt sich jedoch schließen, daß die westlichen zwei Joche von einem jüngeren Erweiterungsbau, der vielleicht im Anfang des 16. Jahrhunderts stattgefunden hat, herrühren. Die Einwölbung des übrigen Teiles des Mittelschiffes geschah höchst wahrscheinlich gleichzeitig mit der Herstellung des Chorgewölbes. Die Gewölberippen der Seitenschiffe zeigen frühere Profilformen wie Mittelschiff und Chor. Der nördliche Turm wurde im Anfang des 16. Jahrhunderts vollendet. Über der zur Galerie führenden Tür findet sich die Jahreszahl 1504 und an einem als Schild ausgebildeten Tragstein des oberen Abschlußgesimses ist die Zahl 1508 noch erkennbar. Auf mehreren Schildern findet sich ebendort auch das mutmaßliche Steinmetzzeichen des damaligen Meisters (Text-Abb. 5 u. 7). Eine ziemlich schlecht erhaltene, aufgemalte Inschrift unter der Sonnenuhr an der Südseite des südlichen Turmes berichtet:

„Fundiert 1567. Renov. 1674. 1773.“

Während die letzteren Zahlen der Wirklichkeit entsprechen, ist anzunehmen, daß sich die Jahreszahl 1567 nicht auf die Erbauung des Turmes, sondern auf das Herstellungsjahr der Sonnenuhr bezieht. Wahrscheinlich wurde die Inschrift bei einer der vorgenommenen Erneuerungen irrtümlich in der heutigen Form geändert. An der Ostseite des Turmes findet sich außerdem auf einem Eckstein über der Sonnenuhr eine dem 15. Jahrhundert angehörende bildnerische Darstellung. Diese stellt einen bärtigen Männerkopf mit seitlichem Schriftband dar. Die Inschrift des letzteren lautet: „sich dich selber an“. Da der Stein dem übrigen Mauerwerk des Turmes sowohl im Material wie in der Bearbeitung vollständig entspricht, so muß der Turm wenigstens schon bis zu dieser Höhe im 15. Jahrhundert aufgeführt worden sein. Zuverlässige Angaben über die weitere Baugeschichte der Kirche, d. h. die in späterer Zeit an ihr vorgenommenen baulichen Änderungen und Instandsetzungen geben erst die bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts zurückreichenden, bei der Kirchenverwaltung erhaltenen alten Akten. Darin wird auch der im Jahre 1660 unter der

Regierung des Markgrafen Albrecht im Chor der Kirche vorgenommene Einbau einer Fürstengruft erwähnt. In dieser haben 25 Särge der seit 1660 verstorbenen Glieder der Markgräflich hohenzollernschen Familie mit Ausnahme des 1791 verstorbenen letzten Markgrafen Karl Friedrich Albrecht Aufnahme gefunden. (Von 1791 bis 1806 gehörte Ansbach bekanntlich zu Preußen und seit dieser Zeit zum Königreich Bayern.) Durch den Grufteinbau erhielt der rückwärtige Teil des Chores eine dem übrigen Kirchenraum gegenüber um 16 Stufen erhöhte Lage. Ein im Jahre 1667 gefertigtes, geschmiedetes Gitter, auf welchem ehemals vier Standarten aufgesteckt waren, bildete den Abschluß des erhöhten Teiles des Chores. Vor den Stufen stand der Altar, der 1672 und 1820 erneuert wurde. Das Äußere des Chores erfuhr bei dem Grufteinbau eine Änderung durch das Ausbrechen von zweiteiligen Maßwerkfenstern in den bisher glatten Mauerflächen.

Eine im Jahre 1748 in der Kirche vorgenommene Umgestaltung der Einrichtungsgegenstände gab auch den Schiffen ein gänzlich verändertes Aussehen. Die Kirche wurde: „inwendig gantz verändert und alle Stühle und Emporen samt der Kanzel in eine andere Form umgegossen." An diese Arbeiten erinnern der heute noch erhaltene Taufstein, ein Teil des Gestühls und Reste der Emporenbrüstungen. Gleichzeitige Abbildungen lassen erkennen, daß sich an der Kirche, besonders an der Südseite, mehrere Wohnhausanbauten befanden.

Der bauliche Zustand der St. Johanniskirche muß schon im 18. Jahrhundert ein ziemlich schlechter gewesen sein. Zahlreich sind die in den alten Akten enthaltenen Berichte und Klagen über die vorhandenen Schäden und den „bußwürdigen" Zustand einzelner Bauteile. Immer wieder werden die Galerien des nördlichen Turmes und des Chores, die reichen Strebepfeiler des letzteren und die Treppentürmchen als äußerst schadhaft und erneuerungsbedürftig bezeichnet. Gleichwohl beschränken sich die daraufhin vorgenommenen Instandsetzungsarbeiten auf das Allernotwendigste. In wie merkwürdiger Weise übrigens solche Arbeiten zur damaligen Zeit vorgenommen wurden, ergibt sich daraus, daß die Kirche, nachdem die offenen Fugen mit „Ölkitt" gedichtet worden waren, mit Ölfarbe angestrichen wurde. Es scheint, daß ein derartiges, ebenso billiges, wie gänzlich unzureichendes Verfahren früher auch anderweitig üblich gewesen ist. Z. B. in Nürnberg an St. Lorenz sind in den letzten Jahrhunderten mehrfach Ölfarbanstriche vorgenommen worden.

Obwohl die Kirche seit dem Jahre 1785 mit einer Blitzableitung versehen war (eine Zeichnung vom Jahre 1784 zeigt in ausführlicher Darstellung und Beschreibung die damals geplante Blitzableitungsanlage), hat der Blitz verschiedentlich in die Kirche eingeschlagen. Besonders der nördliche, höhere Turm hatte unter den Blitzschlägen zu leiden, und mehrmals mußte Kugel und Wetterfahne ausgebessert bezw. gänzlich erneuert werden (1702, 1748, 1797, 1855 und 1881). Als im Jahre 1748 ein Blitzschlag auch die Maßwerkgalerie des nördlichen Turmes stark beschädigt hatte, wurde ein gänzliches Abtragen derselben in Erwägung gezogen. Es wurde vorgeschlagen, an ihrer Stelle ein eisernes Brüstungsgeländer anzubringen. Man behalf sich aber schließlich wieder mit einer notdürftigen Ausbesserung. Naturgemäß verschlechterte sich unter solchen Umständen der Zustand der Turmgalerie



Abb. 7. Teil der Plattform des nördlichen Turmes.

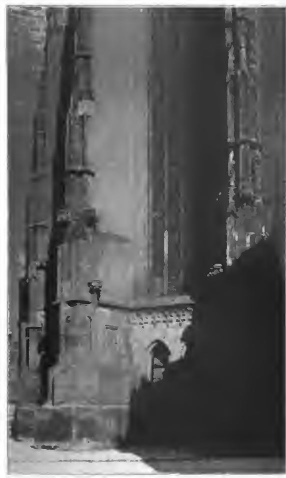
immer mehr. Im Jahre 1765 sah man sich genötigt, eine Erneuerung der Galerie vorzunehmen. Die vorhandenen Maßwerkplatten wurden abgetragen und durch eine einfache Steinbrüstung ersetzt. Nur in den Mittelfeldern wurden die noch brauchbaren Teile der alten Galerie wieder verwendet. Diesem weniger wohl der Pietät für die alten Bauteile als Sparsamkeitsgründen entsprungenen Vorgehen verdanken wir heute die nähere Kenntnis der gothischen Galerieanlage (Abb. 2 bis 5 Bl. 11). Wahrscheinlich haben der letzteren ursprünglich nur die auf der Süd- und der Ostseite befindlichen Maßwerke angehört. Die der Nordseite entstammen jedenfalls einer der mehrfach vorgenommenen Ausbesserungsarbeiten, bei der jedoch die Maßwerkform unter Verwendung eines einfacheren Profils ziemlich genau nachgebildet wurde. Die auf der Westseite erhaltenen Reste stellen dagegen in der Barockzeit neuerfundene, deshalb nicht weniger interessante Maßwerkbildungen dar. Alte Stadtansichten z. B. von Merian, Wenzel Hollar (Text-Abb. 2)*) u. a. lassen die frühere Galerieanlage erkennen, auch



Abb. 8. Figur am nördlichen Turm.

*) Die beigefügte seltene Abbildung verdankt der Verfasser der Liebenswürdigkeit der Herrn k. Reg. und Kreisbaurat Förster.

finden sich auf ihnen an den Ecken der Galerie freistehende Fialen dargestellt. Obwohl die unumgänglich notwendigen Unterhaltungsarbeiten in der unzureichendsten Weise ausgeführt wurden, trug man sich im 18. Jahrhundert mit dem Gedanken, den südlichen, niederen Turm auszubauen. Mehrere in den Akten der Kirchenverwaltung erhaltene Originalzeichnungen vom Jahre 1770 zeigen neben Aufnahmen des damaligen Zustandes der Kirche interessante Ausbauentwürfe (Text-Abb. 3 u. 4). Einer derselben beabsichtigt eine dem nördlichen Turm ähnliche Gestaltung mit Galerie und achteckigem Aufbau, während sich die übrigen auf das Aufsetzen eines Stockwerkes beschränken. Bei allen sehen wir die der damaligen Zeit entsprechenden Bauformen angewendet; auch die Dächer, für welche sich mehrere Vorschläge finden, zeigen barocke Linienführungen. Die Veranlassung zur Herstellung dieser Pläne gab vermutlich die beabsichtigte Schaffung von Wohnräumen für einen Türmer. Man half sich schließlich aber auf billigere Weise, indem man eine Wohnung z. T. in den hohen Dachstuhl des südlichen Turmes, z. T. in den oberen Teil des nördlichen Turmes einbaute.


Abb. 9. Choransicht.

Auf den Zeichnungen und auch auf den schon erwähnten alten Stadtansichten ist auch die ehemals vorhandene Chorgalerie mit den Fialenendigungen der Strebepfeiler dargestellt. Auf einer vor dem Umbau gefertigten photographischen Aufnahme und auf den alten Zeichnungen sind außerdem die im Jahre 1660 ausgebrochenen Gruftfenster erkenntlich.

Die Galerie und die reichen Strebepfeiler des Chores hatten in gleicher Weise unter der allgemeinen baulichen Vernachlässigung der früheren Jahrhunderte zu leiden gehabt. Besonders die Galerie befand sich am Ende des 18. Jahrhunderts in einem so schadhaften Zustand, daß eine durchgreifende Erneuerung notwendig erschien. Um dem aber aus dem Wege zu gehen, entschloß man sich im Jahre 1800, die Galerie abzutragen und nicht mehr aufzustellen. Die in der Mitte der einzelnen Joche vorspringenden steinernen Wasserspeier wurden gleichfalls entfernt. Der Gesimsvorsprung mit der hinter der Maßwerkbrüstung gelegenen Steinrinne wurde durch eine Auffütterung des Dachstuhles überdeckt.

Von den im 19. Jahrhundert mit dem Wiedererwachen des Verständnisses für die mittelalterlichen Bauwerke vorgenommenen Wiederherstellungen blieb auch die St. Johanniskirche nicht verschont. Die hier vorgenommenen Arbeiten erstreckten sich im wesentlichen auf einen Umbau des Chores, eine Umgestaltung bezw. Entfernung der barocken Innenausstattung der Kirche und eine Erneuerung der Portale. Mit dem Umbau des Chores war die Absicht verbunden, den erhöhten Teil desselben gottesdienstlichen Zwecken besser nutzbar zu machen. Der vorhandene Grufteinbau wurde daher im Jahre 1885 abgebrochen und etwa 2 m tiefer wieder eingebaut. Das abschließende Eisengitter und der frühere Barockaltar kamen nach der Vollendung dieser Arbeiten nicht mehr zur Aufstellung. Als Ersatz für den letzteren wurde ein in den unverstandenen Formen der damaligen Zeit gefertigter gotischer Altarbau aufgerichtet. In ähnlicher Weise ausgeführte Chorstühle sollten die durch den Umbau des Chores schon damals störend empfundene Leere mildern. Die sonstigen Einrichtungsgegenstände, Orgel, Kanzel, Gestühl und Emporen wurden durch gleichfalls „stilgerechte“ ersetzt, die ebensowenig wie das im Chor hergestellte Pflaster von Mettlacher Platten sowie die vorgenommenen Tünchungen des Kircheninneren dazu beigetragen haben, den Eindruck der Kirche im Inneren zu erhöhen. Der in einem Joche des nördlichen Seitenschiffes eingebaute barocke Fürstenstand wurde entfernt. Nicht unerwähnt mag bleiben, daß die beim Umbau der Emporen aufgedeckten alten Wandmalereien übertüncht wurden. Im Äußeren wurden am Chor in den für die ganze Zeit kennzeichnenden Formen neue Gruftfenster und über diesen ein überflüssiger Maßwerkfries eingefügt. Auch durch die Ausbrüche weiterer Eingänge und die Umgestaltung der alten und ihrer Türen hat die äußere Erscheinung der Kirche nicht gewonnen. Die vier an den Strebepfeilern des Chores in der Mitte des 19. Jahrhunderts aufgestellten Apostelfiguren sind gleichfalls ohne künstlerischen Wert.

Die angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß sich auch heute wiederum mehrere Teile der Kirche in einem äußerst schadhaften baulichen Zustande befinden und daß eine baldige Inangriffnahme einer sachgemäßen Instandsetzung dringend erforderlich ist. In der Hauptsache handelt es sich um den oberen, reicher ausgestatteten Teil des nördlichen Turmes und um den Chor. An ersterem zeigen sich be-

sonders unterhalb der Plattform starke Verwitterungserscheinungen. Der ehemals vorhandene ornamentale Schmuck ist hier kaum noch erkennbar (Text-Abb. 7). Auch die Steinpfosten und die tragenden Prophetenfiguren (Text-Abb. 8) sowie die wagerechten Gesimse befinden sich in einem Zustande starker Verwitterung. Die Maßwerk- und Brüstungsplatten der Galerie sind von Rissen und Stichen durchzogen, so daß beständig ein Herabfallen losgelöster Steinteile zu befürchten ist. Noch schlechter ist es mit dem oberen Teile des Treppentürmchens bestellt. Der abschließende Steinhelm, dessen Endigung nicht mehr vorhanden ist, und die außerordentlich schwachen Wandungen des Türmchens sind von Rissen durchzogen und haben sich vom Mauerwerk des Turmes abgetrennt. Da das Betreten des Treppentürmchens zu gefahrvoll erschien, wurde schon vor einiger Zeit eine hölzerne Treppe in den Turm eingebaut. Bei der Erneuerung der Galerie ist zu entscheiden, ob eine Rekonstruktion der ursprünglichen gotischen Maßwerkgalerie, eine Nachbildung der heute vorhandenen barocken Brüstung mit den Resten der alten Maßwerke oder eine Neugestaltung in neuzeitlichen Formen zur Ausführung gelangen soll. Für die Rekonstruktion der Galerie des 16. Jahrhunderts finden sich bei gleichzeitiger Beachtung ähnlicher Galerien die erforderlichen Anhaltspunkte in den teilweise noch erhaltenen Maßwerkplatten. Wie schon erwähnt, stammen dieselben aus verschiedenen Zeiten. Es kann daher in seiner jetzigen Form nur das der ursprünglichen Galerie angehörende Muster der Süd- und der Ostseite, dann dasjenige der Nordseite nach einer Umänderung seiner Profilform zur Wiederverwendung gelangen. Die barocken Maßwerke der Westseite können nicht in Betracht kommen. An deren Stelle könnten den übrigen entsprechende Muster angebracht werden. Zur Vervollständigung müßten auch die bekrönenden Eckfialen, die einen wesentlichen Bestandteil der gotischen Galerien bilden, hergestellt werden. Für eine Wiederherstellung der Galerie in ihrer heutigen Gestaltung (Abb. 1 Bl. 11) spricht der Umstand, daß auch diese als eine im 18. Jahrhundert ausgeführte Bauanlage ein gewisses kunstgeschichtliches Interesse bietet und mit einfacheren Mitteln auszuführen ist. Zu einer Ausbildung der Brüstung in modernen Formen, vielleicht unter Verwendung von Eisen, liegt bei dem Vorhandensein so vieler Anhaltspunkte für die frühere Gestalt keine Veranlassung vor.

Der Fialenschmuck der Chorstrebepfeiler (Text-Abb. 9) besteht heute nur noch aus kümmerlichen Überresten der früheren reizvollen Architektur. Die ornamentalen Teile fehlen fast gänzlich, nur noch an wenigen Stellen sind die für eine gewissenhafte Wiederherstellung erforderlichen Anhaltspunkte erhalten. In einem nicht weniger schlechten Zustande befinden sich die Konsolen und Baldachine.

Außer der Erneuerung dieser heute noch, wenn auch teilweise nur erhaltenen Architekturteile kommt eine Wiederherstellung der ehemals vorhandenen Chorgalerie und der die Strebepfeiler früher bekrönenden Abschlußfialen in Betracht. Einzelne Aufschlüsse über die frühere Gestalt der Chorbekrönung geben die schon erwähnten alten Zeichnungen und Stadtansichten. Außerdem lassen sich an den ehemaligen Anschlüssen der Galerie an den Türmen die genauen Abmessungen des Brüstungsquerschnittes feststellen. Ein auf dem Dachboden des Chores gefundenes Bruchstück einer Maßwerkplatte entspricht den Maßverhältnissen dieser Wandanschlüsse und hat wahrscheinlich der Chorgalerie angehört. Es ist aber anzunehmen, daß dieses Stück bei einer der mehrfach vorgenommenen Ausbesserungsarbeiten angefertigt wurde. Von den Abschlußfialen der Strebepfeiler ist der Sockel und der Ansatz des Fialenleibes mit seiner Profilierung noch erhalten. Über die frühere Höhe der Fialen geben ferner in den alten Akten gefundene Angaben genauen Aufschluß. Blatt 9 zeigt ein auf Grund der vorstehenden Ausführungen bearbeiteten Entwurf mit der Darstellung der ergänzten Chor- und Turmgalerien.

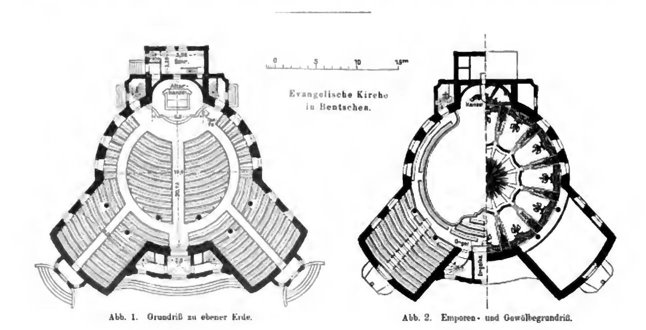


Abb. 1. Grundriß zu ebener Erde.

Abb. 2. Emporen- und Gewölbegrundriß.

Die neue evangelische Kirche in Bentschen.

(Mit Abbildungen auf Blatt 12 u. 13 im Atlas.)

Die im Regierungsbezirk Posen auf einer Landzunge zwischen dem Bentschener See und dem diesen durchströmenden Obraflusse gelegene Stadt Bentschen hat rund 4000 meist katholische Einwohner und besitzt dementsprechend eine nicht unbedeutende zweitürmige katholische Kirche aus dem Ende des 18. Jahrhunderts. Die früher kleine evangelische Gemeinde des Ortes, welche ein aus derselben Zeit stammendes bescheidenes Gotteshaus aus Fachwerk mit danebenstehendem verbretterten Glockenturm besaß ist im Laufe der letzten Jahrzehnte, besonders auch infolge der Zugehörigkeit zahlreicher ländlicher Ortschaften, auf mehr als 4000 Seelen angewachsen. Sie bedurfte daher einer neuen größeren Kirche, die für etwa 1100 Personen Raum gewähren sollte. Als Bauplatz für den Neubau, der den Gegenstand dieser Veröffentlichung bildet, war der durch den Hinzukauf eines benachbarten Grundstückes vergrößerte Platz der alten Kirche zu benutzen. Er liegt neben dem Pfarrgrundstück an der von der Stadt zum Bahnhofe führenden Hauptstraße und hat im allgemeinen die Gestalt eines Dreiecks (Abb. 4). Dies wurde die Veranlassung, dem Grundrisse eine zentrale Gestalt zu geben und dabei anzuknüpfen an die dem 18. Jahrhundert eigentümlichen auf die Gewinnung einer charakteristisch protestantischen Predigtkirche abzielenden Versuche. Die Lösung ist in der Verbindung eines mittleren Rundbaues, zweier schräggestellten Schiffsflügel und eines in der Mittelachse belegenen Anbaues für Altarraum und Sakristei zu einer sich dem Platze anpassenden etwa dreieckigen Grundfigur gefunden worden. Die Vorderfront mit den in und zwischen den Schiffsflügeln angeordneten Haupteingängen (Bl. 12) wendet sich der Straße, die Rückseite (Text-Abb. 3) dem nahegelegenen, landschaftlich reizvollen See zu. Auf Orientierung ist infolge dieser örtlichen Verhältnisse verzichtet worden; der Altarraum liegt nicht nach Osten, sondern nach Südwesten.



Abb. 3. Rückseite.

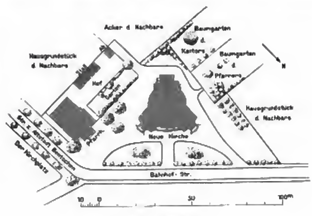


Abb. 4. Lageplan.

Die Einzelheiten der Plananlage sind aus den Text-Abb. 1 u. 2 ersichtlich. Durch die in der Mittelachse belegene Haupteingangstür und die beiden Eingänge in den Flügeln gelangt man nach Durchschreitung kleiner Vorhallen



Abb. 5. Ansicht von der Bahnhofstraße.

in das Schiff der Kirche. Zu den Emporen führen die Zugänge und Treppen seitlich des Haupteinganges und der Altarnische. Alle Treppenhäuser haben zugleich innere Verbindung nach dem Schiffsraume. Eine der Treppen neben der Altarnische führt dabei auch nach dem unter der letzteren und der Sakristei belegenen Heizkeller und nach dem Dachboden. Die Sakristei hat besonderen Zugang und Vorraum. In ihr ist die Treppe eingebaut, die der Geistliche benutzt, um über eine über den Altarumgang hinweggeführte kleine Brücke die Altarkanzel zu erreichen. Im Mittelbau sind die Emporen balkonartig ausgekragt und lassen nur die Öffnung vor der Altarnische frei. Die Seitenflügel sind ganz mit Emporen angefüllt, deren Sitzreihen nach hinten stark ansteigen. Dem Altar gegenüber befindet sich die von zwei Säulen getragene, in geschwungenen Linien vorgezogene Sängerbühne. Auf ihr hat die stattliche Orgel Platz gefunden, deren Werk in einem Raume über der Hauptvorhalle untergebracht ist und deren reicher Prospekt in Text-Abb. 8 dargestellt ist. Den Kanzelaltar zeigt Text-Abb. 7. Der Taufstein steht seitlich vom Altare. Die Anordnung des durchweg festen Gestühls lassen die Abbildungen erkennen.

Über die Entwicklung des Aufbaues geben die Abb. 1 u. 2 Bl. 13 sowie Text-Abb. 3, 5 u. 6 Aufschluß. Der Versuch, die Kirche mit dem bereits vorhandenen, in recht unfreundlichem Backsteinrohbau ausgeführten Pfarrhause zu einer Baugruppe zusammenzukomponieren, konnte nicht gemacht werden. Wie im Grundrisse, so setzt sich die Kirche vielmehr auch im Aufbau völlig gegensätzlich und dominierend neben die vorhandenen Baulichkeiten der Pfarre. Daher hat das Bestreben obgewaltet, das Gotteshaus den sonstigen älteren schlichten und hübschen Bürgerhäusern seiner Umgebung anzupassen und es zur vorüberführenden Straße und in den auf der Landzunge sich langhin nach dem Bahnhofe zu erstreckenden Ort hinein so zu stellen, daß sich für den von der Bahn Kommenden sowohl wie für den, der das Stadtbild aus größerer Entfernung betrachtet, gute Bilder ergeben. Durch die Gliederung der Baumasse sowohl wie durch die Formensprache ist versucht worden, das protestantische Wesen des Grundrisses auch im Aufbau zum Ausdruck zu bringen, ein Bestreben, das durch den scharfen Gegensatz, in den sich das Bauwerk zur katholischen Kirche des Ortes stellt, Unterstützung findet.

Beherrscht wird der Bau durch die sich über dem Mittelschiff erhebende Kuppel, gegen welche die Seitenflügeldächer anlaufen und die von einer Laterne gekrönt wird. An die ruhige Masse dieses Hauptbaukörpers lehnen sich, weiter gliedernd und belebend, die Anbauten der Hauptvorhalle mit ihren Treppenhäusern, der Seitenvorhallen, des Altarhauses und der Sakristei an. Der erstgenannte Bauteil ist gekrönt mit einem sich in geschwungenen Linien aufbauenden Giebel, dessen Feld mit einer Darstellung Christi und der Samariterin geschmückt ist (Bl. 12 u. Abb. 1 Bl. 13). Die in flachem Relief und malerischer Behandlungsweise gehaltene Komposition rührt von der Hand des Bildhauers Petri in Berlin her und ist von ihm an Ort und Stelle frei in Kalkstuck angetragen worden.

Hinsichtlich der Ausführung der baulichen Einzelheiten ist zu erwähnen, daß der Bau bis auf den mit Rüdersdorfer Kalkstein verblendeten Sockel in geputztem Ziegelmauerwerk hergestellt ist. Zu allen Putzarbeiten einschließlich der Ge-

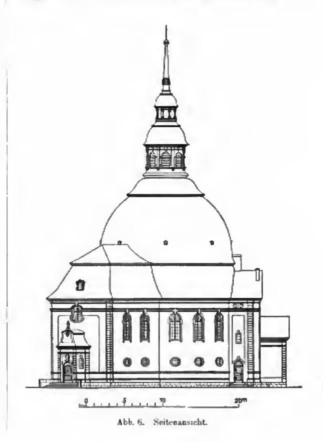


Abb. 6. Seitenansicht.

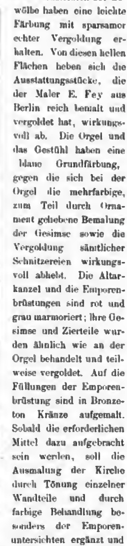
simse, Fenster und Türeinfassungen usw. ist Rüdersdorfer hydraulischer Kalk verwendet worden.

Eine auch unter dem Gestühl sich hinziehende Asphaltschicht schützt vor aufsteigender Grundfeuchtigkeit. Die Freitreppen bestehen aus Granit, die Fußböden in den Gängen aus roten Wesersandsteinplatten, im Gestühl, in der Sakristei und auf den Emporen aus kieferner Dielung. Die Emporen sind als Steineisendecken zwischen Trägern gebildet, ebenso die Decken der Seitenflügel. Das Kuppelgewölbe des Mittelbaues ist aus verdoppelten Bohlensparren zwischen eisernem Fuß- und Scheitelring hergestellt. Es wurde ausgestakt, unterseits geschalt, gerohrt und verputzt, eine Ausführung, die billiger ist und auch wärmer hält, als die ursprünglich beabsichtigte Wölbung in Monierbauweise. Die äußere Kuppel besteht aus einem schmiedeeisernen Gerüst ohne Fußbalken. Wagerechte Ringe zwischen acht Hauptsparren teilen sie der Höhe nach in einzelne Zonen, deren trapezförmige Felder durch Diagonalen gesichert sind. Der sechste Ring am Fuße der turmartigen Laterne wurde besonders stark hergestellt, um den gleichfalls eisernen Glockenstuhl zu tragen. Um die Rundung der Kuppel zu bilden, wurden an den eisernen Ringen mit Winkellaschen entsprechend ausgeschnittene Bohlen befestigt, auf welche die Schalung aufgenagelt ist. Sämtliche übrigen Dächer sind gezimmert und ebenfalls geschalt. Alle Dachflächen sind mit Rücksicht auf ihre Form und schwere Zugänglichkeit mit 0,5 mm starkem Kupferblech eingedeckt, die Gesimse, Rinnen und Abfallrohre bestehen aus 0,75 mm starkem Kupferblech.

Das Innere ist ebenso wie das Äußere vollständig geputzt. Zu den Gesimsen und Umrahmungen der Öffnungen treten hier noch an den Säulen- und Pilasterkapitellen sowie an den Gewölben des Mittelbaues und der Altarnische einfache Stuckarbeiten, die von einheimischen Maurern nach Pappschablonen angetragen wurden, welche der unterzeichnete örtliche Bauleiter entworfen hat. Die den Bogenschluß der Altarnische schmückende, von zwei Engeln gehaltene Stuckkartusche rührt von dem schon genannten Bildhauer Petri her. Die einfachen weiß verglasten Sprossenfenster sowie die Außentüren bestehen aus Eichenholz, die übrigen Stücke des Ausbaues aus Kiefernholz, die geschnitzten Teile aus Lindenholz.



Abb. 7. Kanzelaltar.



Die Wände des Inneren zeigen weißen Anstrich, nur die Stuckzieraten der Gewölbe haben eine leichte Färbung mit sparsamer echter Vergoldung erhalten. Von diesen hellen Flächen heben sich die Ausstattungsstücke, die der Maler E. Fey aus Berlin reich bemalt und vergoldet hat, wirkungsvoll ab. Die Orgel und das Gestühl haben eine blaue Grundfärbung, gegen die sich bei der Orgel die mehrfarbige, zum Teil durch Ornament gehobene Bemalung der Gesimse sowie die Vergoldung sämtlicher Schnitzereien wirkungsvoll abhebt. Die Altarkanzel und die Emporenbrüstungen sind rot und grau marmoriert; ihre Gesimse und Zierteile wurden ähnlich wie an der Orgel behandelt und teilweise vergoldet. Auf die Füllungen der Emporenbrüstung sind in Bronzeton Kränze aufgemalt. Sobald die erforderlichen Mittel dazu aufgebracht sein werden, soll die Ausmalung der Kirche durch Tönung einzelner Wandteile und durch farbige Behandlung besonders der Emporenuntersichten ergänzt und zusammengebracht werden. — Zwischen der Kanzel und dem Altartische befindet sich ein ebenfalls von Fey herrührendes, den sinkenden Petrus darstellendes kleines Altarbild, das auf die glatte Rückwand zwischen Tisch und Kanzelkonsole aufgespannt und mit einer gemalten Goldkartusche umgeben ist. Die Tischlerarbeiten sind sämtlich von Handwerkern aus der Provinz Posen ausgeführt werden. Nur die 20 stimmige Orgel nebst Gehäuse rührt aus der Orgelbauanstalt von Gebrüder Walter in Guhrau her.

Die Kirche hat eine von Gebrüder Körting in Hannover ausgeführte Niederdruck-Dampfheizung erhalten. 22 Radiatoren mit 150 qm Heizfläche stehen in Nischen unter den

Fenstern und verschwinden gänzlich hinter dem Gestühl. In den Vorräumen aufgestellte Heizkörper verhindern das Auftreten belästigender Heizerscheinungen; sie sollen später noch mit Verkleidungen versehen werden. Wie der Heizkeller, befindet sich auch der Raum für die Kohlenvorräte unter der Altarnische und der Sakristei. Die letztere ist durch einen Regulierfüllofen besonders beheizt.

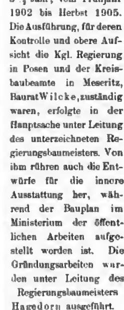
Die gesamten Baukosten haben sich einschließlich der Aufwendung für die Bauleitung (17600 ℳ) und der von der Gemeinde für Anlage der Heizung, der Gasbeleuchtung, eines größeren Geläutes und des Blitzableiters besonders bewilligten Beträge (11450 ℳ) auf rund 165500 ℳ belaufen. Die Turmuhr, das Altarbild, der Taufstein und die Beleuchtungskörper sind der Kirche zum Geschenk gemacht worden.

Bei der Berechnung der Kosten für den Sitzplatz, das Quadratmeter bebauter Grundfläche und das Kubikmeter umbauten Raumes gehen zunächst die Kosten der tiefer als 1,50 m geführten Gründungen mit rund 11500 ℳ ab, so daß sich die Gesamtbaukosten im Sinne dieser Berechnung von 165550 auf 154050 ℳ ermäßigen.



Abb. 8. Blick nach der Orgelempore.

Bei 1092 Sitzplätzen entfallen demnach auf einen Platz 141,07 ℳ, auf 1 qm bebauter Grundfläche 248,47 ℳ und auf 1 cbm des umbauten Raumes 17,31 ℳ.



Die Bauzeit dauerte 3½ Jahr, vom Frühjahr 1902 bis Herbst 1905. Die Ausführung, für deren Kontrolle und obere Aufsicht die Kgl. Regierung in Posen und der Kreisbaubeamte in Meseritz, Baurat Wilcke, zuständig waren, erfolgte in der Hauptsache unter Leitung des unterzeichneten Regierungsbaumeisters. Von ihm rühren auch die Entwürfe für die innere Ausstattung her, während der Bauplan im Ministerium der öffentlichen Arbeiten aufgestellt worden ist. Die Gründungsarbeiten wurden unter Leitung des Regierungsbaumeisters Hagedorn ausgeführt.

Clingestein,
Königl. Regierungsbaumeister.

Die Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Oberhafen in Hamburg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 14 bis 19 im Atlas.)

Allgemeines.

Im Rahmen der Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Hamburg ist eine Überbrückung des Oberhafens daselbst erforderlich geworden, die sowohl dem Eisenbahnverkehr, als auch dem Straßenverkehr dienen soll. Nach Lage der örtlichen Verhältnisse mußte die Brücke zweigeschossig werden, derart, daß die obere Fahrbahn die Eisenbahngleise — zwei für den Personenverkehr und zwei für den Güterverkehr — trägt, während die untere Fahrbahn als Pflasterstraße mit beiderseitigen Fußwegen ausgebildet ist. Dieser Straßenzug vermittelt eine Verbindung der Stadt mit dem Güterbahnhof Hamburg-II. Die Zufahrtstraßen auf beiden Seiten der Brücke bedingen ihrerseits wieder die Anordnung von Unterführungen in unmittelbarem Anschluß an das Bauwerk im Oberhafen (Text-Abb. 1 u. 2 und Abb. 1 u. 2 Bl. 14 u. 15).

Entsprechend dem zwischen Preußen und Hamburg im Jahre 1898 abgeschlossenen Vertrage, betreffend die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in Hamburg, war ferner ein Teil des fraglichen Brückenzuges als Drehbrücke so auszubilden, daß zwei freie Durchfahrten für die Schiffahrt von je 14,60 m lichter Weite entstehen. Weiterhin ist die lichte Durchfahrtshöhe für den Straßenverkehr auf 4,40 m festgelegt, und bezüglich der Schalldämpfung der oberen Fahrbahn noch die Bestimmung getroffen, daß auf dem eisernen Überbau der festen Teile des Brückenzuges das Kiesbett des Eisenbahnoberbaues durchzuführen, bei dem beweglichen Teile



Abb. 1. Ansicht der Brücke von Westen.

(der Drehbrücke) aber, falls aus statischen Rücksichten das Kiesbett nicht durchgeführt werden könne, auf möglichste Dämpfung des Schalles und auf Wasserundurchlässigkeit Bedacht zu nehmen sei.

Weitere Grundlagen waren für die Bearbeitung des Entwurfs nicht gegeben, als demselben näher getreten wurde. Sie enthalten nur wenig Feststehendes für die Gestaltung der Brücke, und das darf als ein Vorzug der Abmachungen mit Hamburg betrachtet werden, da es nur auf diese Weise möglich war, ein Werk von der Eigenart zu schaffen, wie es uns jetzt in seiner Vollendung entgegentritt.

Im Einverständnis mit Hamburg ist zur Erlangung des Entwurfs für das Bauwerk ein engerer Wettbewerb ausgeschrieben worden, gleichzeitig mit der Forderung der Abgabe eines bindenden Preisangebotes für die Ausführung. Für diesen Wettbewerb wurden von der Eisenbahnverwaltung „Allgemeine Vorschriften" ausgearbeitet, die nach Berücksichtigung der von Hamburg gewünschten Änderungen und Ergänzungen und nachdem sie die Genehmigung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten gefunden hatten, der

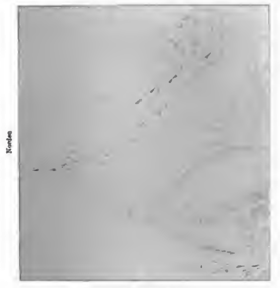


Abb. 2. Lageplan.

Ausschreibung unmittelbar zugrunde gelegt wurden. Zur Teilnahme an dem engeren Wettbewerb sind im Dezember 1900 folgende Werke aufgefordert worden: a) die Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vormals J. C. Harkort in Duisburg; b) die vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg (Zweiganstalt Gustavsburg); c) die Gutehoffnungshütte in Oberhausen; d) die Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie „Union" in Dortmund; e) die Firma Haniel u. Lueg, Maschinenfabrik in Düsseldorf-Grafenberg; f) die Firma C. Hoppe, Maschinenfabrik in Berlin; g) die Firma Philipp Holzmann u. Ko. in Frankfurt a. M. Letztere Firma lehnte es ab, sich an dem Wettbewerb zu beteiligen. Die Gesellschaft Harkort und Haniel u. Lueg, sowie „Union" und C. Hoppe haben zusammen je einen Entwurf bearbeitet, so daß am 15. Mai 1901, also fünf Monate nach erfolgter Ausschreibung, vier vollständige Entwürfe eingegangen waren. Von diesen Entwürfen kamen nach Vorschlag der Eisenbahnverwaltung zwei, nämlich die von der Gesellschaft Harkort-Haniel u. Lueg und von der Nürnberger Maschinenbaugesellschaft zur engeren Wahl, weil sie hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit, Durcharbeitung und Preisstellung als annähernd gleichwertig betrachtet werden konnten. Bei der Prüfung der Entwürfe im Ministerium der öffentlichen Arbeiten wurden die von sämtlichen Firmen gewählten Bewegungsvorrichtungen für die Drehbrücke, unter Berücksichtigung der verhältnismäßig selten erforderlich werdenden Bewegung derselben, als weniger geeignet abgelehnt und diejenige eigenartige, von Herrn Geheimen Baurat **Wittfeld**, vortragender Rat im Ministerium, ersonnene Anlage mit Preßluftbetrieb vorgeschrieben, die jetzt zur Ausführung gekommen ist.

Gleichzeitig mit dieser grundsätzlichen Änderung im Maschinenbetrieb und zum Teil im Zusammenhang damit mußte auch die ursprünglich geplante Anordnung des Drehpfeilers wesentlich umgestaltet werden. Da hierdurch der Maßstab für die Preisangebote des Wettbewerbes vollständig verloren ging, so wurden die beiden in engerer Wahl befindlichen Werke Harkort und die Nürnberger Maschinenbaugesellschaft zu einem nochmaligen Wettbewerb aufgefordert. Um jedoch den hierzu erforderlichen Zeitaufwand einzuschränken, wurde von diesen Firmen zunächst nur die Abgabe einer Preisforderung für das Angebot verlangt, während

die Aufstellung des neuen Sonderentwurfs später nur derjenigen Firma obliegen sollte, der als mindestfordernder der Zuschlag erteilt werden würde. Ferner ist die Bedingung gemacht worden, daß die im Wettbewerb stehenden Firmen wegen der Preßluftvorrichtungen für das Triebwerk der Drehbrücke mit der auf diesem Gebiete besonders erfahrenen Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff in Verbindung zu treten hätten. Aus diesem zweiten Wettbewerbe ist die Gesellschaft Harkort in Duisburg, zusammen mit ihren Mitarbeitern, den Firmen Haniel u. Lueg, der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff und F. H. Schmidt-Altona-Hamburg, als Sieger hervorgegangen, mit einem Preisunterschied zu ihren Gunsten von rund 50000 Mark, welcher lediglich auf die Pfeilerarbeiten, besonders auf den Bau des Drehpfeilers entfiel. In welcher Weise die von den beteiligten Werken gemachten Vorschläge bezüglich des Baues des Drehpfeilers voneinander abweichen, ist bei Beschreibung der Pfeilerbauten näher auseinandergesetzt. Der Gesellschaft Harkort wurde im Februar 1902, also etwas über ein Jahr nach der ersten Ausschreibung, der Zuschlag erteilt, und die Ausarbeitung des Sonderentwurfs sowie die Ausführung des ganzen Bauwerks für eine Gesamtentschädigung von rd. 914000 ℳ übertragen. Diese Summe setzt sich folgendermaßen zusammen:

a) 164000 ℳ für die Pfeilerbauten (F. H. Schmidt),
b) 571000 „ für die eisernen Überbauten (Harkort),
c) 179000 „ für die maschinelle Anlage (Haniel u. Lueg-Schwartzkopff)

zus. 914000 ℳ.

Auf diese Vorgeschichte des Bauwerks, welches im folgenden beschrieben werden soll, ist etwas näher eingegangen worden, weil sie immerhin Bemerkenswertes bietet und ein Bild von der Mühe und Arbeit gibt, die aufgewendet werden mußten, um zu dem endgültigen Entwurf der Brücke zu gelangen.

Pfeilerbauten.

Von den Pfeilerbauten der Brücke (Abb. 1 bis 3 Bl. 14 u. 15) nimmt der Drehpfeiler (Abb. 1 Bl. 16) wegen seiner eigenartigen Gründung die erste Stelle ein; er soll daher zunächst besprochen werden.

Das Ministerium hatte zugleich mit der Einführung des Preßluftbetriebes für die Drehbrücke bestimmt, daß der Auflagerpunkt des Drehzapfens möglichst tief und zwar auf Höhenzahl — 1,45, also etwa 1,50 m unter Sohle des Oberhafens und rund 6,50 m unter mittlerem Hochwasser liegen sollte, um dem großen Kippmoment der Drehbrücke, infolge ihrer bedeutenden Kopfschwere, unterhalb des eisernen Überbaues ein entsprechendes Moment mit möglichst großem Hebelsarm, d. h. mit verhältnismäßig geringen, von dem Drehpfeiler aufzunehmenden wagerechten Kräften entgegensetzen zu können. Die Unterkante der Brücke war im Einvernehmen mit Hamburg auf + 8,30 festgelegt. Mit Rücksicht hierauf und unter Abrechnung der für die Lagerung der geschlossenen Drehbrücke erforderlichen Einrichtungen mußte die Oberkante des Drehpfeilers auf + 7,0 angenommen werden. Der im Querschnitt kreisförmige Drehpfeilerschacht zur Aufnahme des Drehzapfens erhielt daher eine Tiefe von 8,50 m bei einem Durchmesser von 7,70 m. Der Drehpfeiler hat die Form eines Sechsecks mit einem Durchmesser des eingeschriebenen Kreises von 13,40 m.

Bei der tiefen Lage des Drehpunktes war die übliche Gründung mit Beton auf Pfählen ausgeschlossen, und der Drehpfeiler mußte unmittelbar auf dem guten Baugrund gegründet werden. Bohrungen hatten ergeben, daß an der Stelle, wo der Pfeiler erbaut werden sollte, guter Baugrund, grober reiner Sand mit Kies gemischt, auf etwa — 7,0 erreicht wurde. Es lag nahe, unter diesen Verhältnissen Luftdruck-Gründung anzuwenden, und so hatte denn auch die Nürnberger Maschinenbaugesellschaft, oder vielmehr die mit ihr zusammen arbeitende Firma C. Vering in Hamburg, dieses Gründungsverfahren bei Aufstellung des Entwurfs gewählt. Die Firma F. H. Schmidt-Altona-Hamburg machte jedoch, gestützt auf die von ihr namentlich beim Bau der neuen Kaiserhafenschleuse in Bremerhaven und bei dem Umbau der Eisenbahnbrücke über die Weser in Bremen gemachten Erfahrungen, für die Gründung einen anderen Vorschlag, welcher die Erreichung des Zieles auf eine einfachere und billigere Weise ermöglichte. Zunächst wurde die Baustelle bis auf — 2,50 ausgebaggert und hiernach eine 20 cm starke Spundwand, der planmäßigen sechseckigen Drehpfeilerform entsprechend, unter Zuhilfenahme von Wasserspülung bis — 9,0 eingetrieben. Da die Oberkante dieser Spundwand auf + 5,60 lag, so hatten die Spundbohlen die außergewöhnliche Länge von 14,60 m. Sodann wurde aus der so umschlossenen Baugrube mittels Greifbaggers der Boden bis auf den in einer Tiefe von — 7,0 befindlichen tragfähigen Sandboden entfernt und darauf unter Verwendung eiserner mit Bodenklappen versehener Senkkasten ein Betonbett von etwa 4 m Stärke unter Wasser geschüttet. Dieser Grundkörper besteht aus Zementbeton mit einem Zusatz von Traß und Kalk, welcher dazu dienen soll, die Dichtigkeit der Betonmasse zu erhöhen. Das Rammen der Spundwand ging ohne jegliche Störung von statten. Es muß jedoch bemerkt werden, daß diese Arbeiten auch vom Glück, das man bei jedem schwierigeren Bau haben sollte, begünstigt worden sind. In einer Tiefe von etwa 6 m unter Oberhafensohle fanden sich nämlich große schwere Baumstämme vor, die zufälligerweise mit der Spundwand aufs sorgfältigste umgangen worden waren und daher mittels Taucherarbeit ohne besondere Mühe herausgeholt werden konnten.

Nachdem die Oberfläche des Betonklotzes unter Zuhilfenahme von Taucherarbeit mit möglichster Sorgfalt abgeglichen war, wurde ein mit Eisengerippe ausgesteifter beiderseits offener Blechzylinder von 9,80 m Durchmesser und 6,50 m Höhe, der, an einem zwischen Prahmen erbauten Gerüst hängend, über die Spundwand gehoben war, auf die Sohle abgesetzt (Text-Abb. 3). Es gelang, diesem Blechzylinder in dem 6 m hohen Wasser die genaue planmäßige Lage zu geben. Der durch den Blechzylinder und die sechseckige Spundwandumschließung begrenzte Raum wurde sodann bis zur Niedrigwasserhöhe, ebenfalls unter Verwendung von Senkkasten, mit Zementtraßbeton ausgefüllt, und sodann über Niedrigwasser im Schutze der Spundwand der äußere Ring etwa bis + 4,0 in Beton mit Werkstein- und Ziegelverblendung aufgeführt. Nachdem der Beton genügend erhärtet war, wurde das innerhalb des Blechmantels stehende Wasser,

zur Trockenlegung der Drehpfeilerkammer, herausgepumpt. Hierbei zeigten sich einige nicht ganz unerhebliche Undichtigkeiten in den unteren Nähten der nur 4 mm starken versteiften Blechzylinderwand, die hier stellenweise durch den Wasserdruck hervorgerufene Ausbeulungen aufwies. Dieser ganz unvermutet auftretende starke Wasserdruck hatte offenbar darin seine Ursache, daß die Verbindung zwischen dem zuerst geschütteten 4 m starken Grundbetonklotz und dem etwa drei Wochen später zwischen Eisenzylinder und Spundwand ausgeführten Betonkörper eine unvollkommene geblieben war, trotzdem vor Schüttung desselben die auf dem Grundbetonklotz lagernden Schlammassen mittels Taucherarbeit soweit wie möglich beseitigt waren und der noch übriggebliebene Schlamm mit Hilfe einer bis auf die Sohle reichenden Kreiselpumpe abgesaugt wurde. Infolge der unvollständigen Verbindung zwischen den beiden Betonkörpern drängte sich das Wasser zunächst durch die an ihrer Berührungsfläche vorhandene, nicht vollkommen geschlossene Fuge, um dann seinen Weg weiter zwischen Beton und Blechwand zu nehmen und schließlich an einer schwachen Stelle der letzteren durchzubrechen. Auf Grund der hier gemachten Erfahrungen wird es sich empfehlen, bei ähnlichen Ausführungen die Blechwand des Zylinders, besonders in ihren unteren Teilen, stärker als 4 mm zu wählen und an den Stößen eine Nietung mit doppelter Nietreihe vorzuschreiben. Die Undichtigkeiten konnten jedoch durch Kalfatern der Nähte des Blechzylinders soweit beseitigt werden, daß im Schutze des durch den Betonkörper zwischen Blechmantel und Spundwand geschaffenen Fangedamms mit der Herstellung des Betonmauerwerks zur Aufnahme der Drehzapfengrundplatte, sowie auch mit der Aufführung des für den Drehkranz dienenden, innerhalb des Blechmantels liegenden Ringmauerwerks im Trockenen vorgegangen werden konnte. Letzteres wurde zunächst auf die gleiche Höhe mit dem zwischen Blechzylinder und Spundwand befindlichen Betonkörper gebracht.

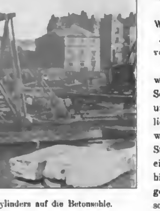


Abb. 3. Gründung des Drehpfeilers: Absetzen des Blechzylinders auf die Betonsohle.

Um die beiden durch den Blechmantel getrennten Teile des aus Beton bestehenden Ringmauerwerks miteinander in feste Verbindung zu bringen, ist der Blechzylinder an seinen Außenflächen mit Ankern, welche in den äußeren Betonring hineinreichen, versehen; ferner bilden auch die außerhalb des Blechzylinders befindlichen senkrechten ⊔-Eisenrippen, die in dem äußeren Betonring liegen, sowie die im Inneren des Blechmantels vorgesehenen, mit diesem vernieteten wagerechten ⊔-Eisen, die in dem inneren Betonring eingebettet sind, eine gute Verbindung zwischen den beiden Mauerringen.

Nachdem der innere Teil der Ringmauer mit dem äußeren auf die gleiche Höhe gebracht war, wurde das aufsteigende Ringmauerwerk des Drehpfeilers bis zur Fluthöhe im Schutze der Spundwand und darüber hinaus im Freien auf die vorgeschriebene Höhe von + 7,0 gebracht, und hiernach seitlich mit Ziegel- und Werksteinverblendung, sowie oben mit Werksteinabdeckung versehen. Zur größeren Sicherung dieses Ringmauerwerks ist etwa in der Höhe der oberen Drehzapfenführung noch ein aus ⊔-Eisen gebildeter und mit Ankern versehener Eisenring in den Betonkörper eingebettet.

Die auf diese Weise gebildete Arbeitskammer von rd. 7,70 m Durchmesser, welche mit ihrer Sohle etwa 6,50 m unter gewöhnlichem Hochwasser liegt, bei Sturmfluten sogar einem Überdruck bis zu 8,50 m ausgesetzt ist, hat sodann noch, zur Erzielung einer möglichst großen Wasserundurchlässigkeit, in der Sohle und an den Wandungen Zementputz erhalten. Endlich wurde noch zur Auffangung von Schwitzwasser und um die an den Fugen des unteren Führungsringes durchsickernden einzelnen Wassertropfen von den Wänden fernzuhalten, unterhalb dieses Ringes eine Zementrinne hergestellt, von welcher aus das Sickerwasser mittels eines Abfallrohres in einen kleinen Sammelschacht an der Sohle geleitet wird. Auf diese Weise ist es gelungen, den Drehpfeilerschacht mit vollkommen genügend trockenen Wänden herzustellen.

Entsprechend den an den höheren Mauerwerkskörperteilen des Drehpfeilers auftretenden größeren Einzeldruckbelastungen wurde hierbei der Kiesbeton verschieden gemischt und zwar im unteren Teile 1:6, im oberen 1:5. Die Drehzapfen-Grundplatte ruht auf einem Granitquader von 2,60 · 2,60 m im Geviert und von 0,70 m Stärke. Der obere Drehkranzring ist ebenfalls durch Granitwerksteine unterstützt derart, daß der auf den Beton wirkende Druck nirgends größer als 15 kg/qcm ist. Der an der Sohle des Drehpfeilers auf den Boden wirkende Druck beträgt nur 2,4 kg/qcm.

Die Höhenlage der Oberkante des Drehpfeilers auf + 7,0 brachte es mit sich, daß mit einer Überflutung der Drehpfeilerkammer bei höheren Sturmfluten gerechnet werden mußte. Der in den oberen Betonkörper eingebettete ⊔-Eisenring hat deshalb auch den Zweck, etwaige Zugspannungen

aufzunehmen, die auftreten, wenn der Drehpfeiler bis auf + 7,0 mit Wasser gefüllt ist, während draußen, nach Umspringen des Windes, der Elbwasserstand vielleicht bis + 3.0 oder tiefer schnell abfällt, so daß also im Inneren unter Umständen ein Wasserüberdruck von 4 m oder mehr auftritt. Inzwischen ist denn auch die Drehpfeilerkammer bei Sturmfluten schon mehrmals vollgelaufen und, nach Abfallen der Flut, der Pfeiler einem inneren Wasserüberdruck, einmal sogar 24 Stunden lang, ausgesetzt gewesen. Der Pfeiler hat sich hierbei durchaus bewährt, und es konnte an ihm, nachdem das Wasser wieder aus der Kammer durch Pumpen entfernt war, keinerlei Veränderung wahrgenommen werden. Auch war die naheliegende Befürchtung, das Pfeilerinnere könnte durch die Überschwemmung verschmutzen, grundlos; es hat sich vielmehr gezeigt, daß die Schachtwände und die in dem Schacht untergebrachten Eisenteile von dem einstürzenden Wasser reingewaschen und später Wasser und darin befindliche Schmutzteile von der im Pfeiler angebrachten, sehr kräftig wirkenden Kreiselpumpe zusammen herausgeworfen werden.

Bei den drei übrigen Strompfeilern (Abb. 1 Bl. 14 u. 15) waren die Gründungsverhältnisse wesentlich einfacher wie beim Drehpfeiler. Da der tragfähige Boden sich durchweg erst in 6 bis 7 m unter Null befand, war, unter den im übrigen regelrechten Verhältnissen, die hierbei übliche Gründung mit Beton auf Pfählen die gegebene und einfachste. Nachdem die einzelnen Baugruben bis auf die für die Betonsohlen nötigen Tiefen ausgebaggert, die Rostpfähle gerammt und die Umschließungswände hergestellt waren, wurden die Rostpfähle auf + 5,0 mittels Kreissäge unter Wasser abgeschnitten, darauf zwischen den Spundwänden die aus Zementkiesbeton mit Zusatz von Traß und Kalk bestehenden Betonmassen unter Verwendung von mit Bodenklappen versehenen Senkkasten unter Wasser bis Ebbehöhe geschüttet und schließlich das aufgehende Betonmauerwerk mit Ziegel- und Werksteinverblendung in Tidearbeit aufgeführt. Die Bestimmung der für die Aufnahme der Belastung erforderlichen Anzahl Pfähle von 35 cm und 45 cm Durchmesser erfolgte in der Weise, daß für die Pfähle von 45 cm Durchmesser eine Belastung bis zu 45 Tonnen und für die 35 cm starken Pfähle eine solche bis zu 35 Tonnen zugelassen wurde.

Da die Stärkeabmessungen der Pfeiler zur Erzielung möglichst großer Durchfahrtsöffnungen sehr eingeschränkt werden mußten, so ergab sich bei diesen zulässigen Beanspruchungen, namentlich auch wegen der an den Pfeilerhäuptern auftretenden hohen Drucke, eine recht dichte Pfahlstellung, so daß der Zwischenraum zwischen den Pfählen oft nicht mehr als die Pfahlstärke selbst betrug.

Für den Landpfeiler an der Nordseite wurde die vorhandene Kaimauer benutzt, nachdem sie nach hinten durch einen anschließenden, auf Pfähle gegründeten Betonpfeiler verstärkt worden war.

An der Südseite konnte bei Aufführung der hier erforderlich werdenden neuen Kaimauer auf die nötige Verstärkung von vornherein Rücksicht genommen werden.

Auch die Pfeiler für die Mittelstützen der Landöffnungen und die Endpfeiler derselben, die zugleich Widerlager für die anschließenden gewölbten Viadukte sind, mußten ähnlich wie die Strompfeiler mit Beton auf Pfählen gegründet werden, nur mit dem Unterschied, daß von einer Umschließung der Baugruben durch Spundwände abgesehen werden durfte. Auch diese nicht in den Vertrag mit der Gesellschaft Harkort eingeschlossenen Unterbauten hat die Bauverwaltung durch die Firma F. H. Schmidt ausführen lassen.

Die eisernen Überbauten.

Aus der Abb. 2 u. 3 Bl. 14 u. 15 sind die Stützweiten der eisernen Überbauten zu entnehmen. Die größte Stützweite eines Hauptträgers des zweigeschossigen Teiles des Brückenzuges beträgt hiernach rd. 27,70 m. Für einen Fachwerkträger an sich gewiß kein großes Maß; aber unter Berücksichtigung der zu übertragenden gewaltigen Lasten einer viergleisigen Eisenbahn auf der oberen Fahrbahn und bei Annahme der seitens Hamburgs vorgeschriebenen ungewöhnlich schweren Wagenlasten von 22000 kg nebst Menschengedränge von

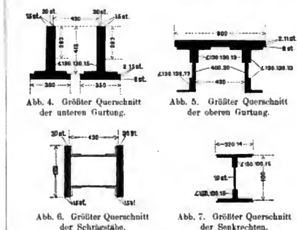


Abb. 4. Größter Querschnitt der unteren Gurtung.

Abb. 5. Größter Querschnitt der oberen Gurtung.

Abb. 6. Größter Querschnitt der Schrägstäbe.

Abb. 7. Größter Querschnitt der Senkrechten.

450 kg/qm auf dem unteren Straßenzug war eine andere Teilung der Brückenöffnungen zweckmäßigerweise nicht zu erreichen.

Als Gliederung für die Hauptträger der Brücke über den Oberhafen wurde Strebenfachwerk gewählt, weil infolge der geringen Bauhöhen von 0,85 m für die untere und 1,20 m für die obere Fahrbahn eine engmaschige Teilung derselben nötig wurde. Die Querträger sind daher in Abständen von wenig über 3 m angeordnet worden, und dementsprechend wurde auch die Feldweite der Hauptträger auf dieses Maß festgesetzt. Bei einem Ständerfachwerk wären auf jedes Feld in jedem Hauptträger zwei voll ausgebildete Knotenpunkte gekommen, während beim Strebenfachwerk auf jedes Feld nur je ein Knotenpunkt entfällt. Da die Streben im vorliegenden Falle verhältnismäßig kurz sind, so kommt bei den großen auftretenden Gesamtspannungen die Knickgefahr kaum in Frage. Deshalb war zur Erreichung der vollen Knicksicherheit für die gedrückten Stäbe nur wenig Materialaufwand nötig, d. h. die Schrägstäbe wurden beim Strebenfachwerk nur ganz unerheblich schwerer wie beim Ständerfachwerk, und da beim ersteren in jedem Feld ein Knotenpunkt wegfällt und auch die senkrechten Stäbe leichter ausfallen müssen wie beim Ständerfachwerk, so wurde dem Strebenfachwerk der Vorzug gegeben. Die gewählte Glie-



Abb. 8. Ausgeschwenkte Drehbrücke.

derung hat auch noch den Vorteil, daß die Stoßeinteilung in den Gurtungen und die Abstufung der Querschnitte in denselben sich weit zweckmäßiger ausführen lassen wie beim engmaschigen Ständerfachwerk.

Die Querabmessungen der Brücke sind aus Abb. 2 Bl. 16 zu ersehen. Danach beträgt die Gesamtbreite der oberen Fahrbahn 16,20 m und diejenige der unteren Fahrstraße nebst beiderseitigen Fußwegen 7,0 + 2 · 3,60 = 14,20 m. Die nutzbare Breite der Fußwege ist 2,50 m.

Die unteren Gurtungen der Fachwerkbrücken bestehen aus zwei ⊥-förmigen Hälften, die unten eine Lücke zwischen sich lassen zwecks Verhütung der Ansammlung von Schmutz und Nässe im Gurt. Der größte Querschnitt des Untergurtes (Text-Abb. 4) setzt sich zusammen aus:

2 Stegplatten	415 · 30
4 „	283 · 15
4 Winkeleisen . .	130 · 130 · 15
4 Lamellen	350 · 15
2 „	350 · 8

Die größte Spannkraft in diesem Gurtteil beträgt 636 Tonnen.

Die obere Gurtung ist kastenförmig ausgebildet. Ihr größter Querschnitt (Text-Abb. 5) besteht aus:

2 Stegplatten	400 · 30
2 unteren Randwinkeln	130 · 130 · 13
4 oberen „	130 · 130 · 13
2 Deckplatten	800 · 11
1 Deckplatte	800 · 8

Die Hauptträgerschrägstäbe sind aus ⊏-Eisen zum Teil mit aufgelegten Stegplatten ausgeführt; die ⊏-Eisen sind vergittert. Für die schwersten dieser Glieder mußten mittels Gitterwerks ausgesteifte Flacheisen verwendet werden.

Der stärkste Schrägstab im Hauptträger (Text-Abb. 6) besteht aus zwei Platten 455 · 30 und vier Platten 455 · 15 und nimmt eine größte Spannkraft von 504 Tonnen auf.

Die Senkrechten, welche nur Querträgerlasten übertragen, haben I-Form und sind vollwandig aus Stegplatten von 400 mm Höhe und aus Winkeleisen von verschiedener Stärke zusammengesetzt (Text-Abb. 7). Sie sind mit den oberen und unteren Querträgern zu einem steifen Rahmen verbunden.

Die statischen Verhältnisse in diesen nach allen Richtungen elastisch gelagerten steifen Querrahmen erforderten umfangreiche, schwierige Berechnungen. Die Querrahmen an den Enden der zweigeschossigen Brücke dienen zugleich der Auflagerung der Hauptträger der Straßenunterführung (Abb. 4 Bl. 16). Die oberen Querträger dieser Rahmen haben dadurch außerordentlich kräftige Querschnittsabmessungen erhalten. Sie bestehen aus Stegplatten von 36 mm Dicke, an einzelnen Stellen auf 132 mm verstärkt; aus Gurtwinkeln 210 · 170 · 30 und aus Deckplatten von 93 mm Gesamtstärke. Die Vernietung erfolgte durchweg mit Nieten von 30 mm Durchmesser, die zum Teil eine Länge von 144 mm haben.

Die untere Fahrbahn der Fachwerkbrücken (Abb. 2 Bl. 16) besteht aus genieteten Querträgern, deren obere Gurtung dem Straßenquergefälle folgt, und aus I-förmigen Längsträgern, auf deren oberen Flanschen 6 mm dicke Buckelbleche befestigt sind. Auf den Buckelblechen liegt eine durchschnittlich 110 mm dicke, oben mit Zementputz sorgfältig abgeglichene Betonschicht und hierauf Holzpflaster aus Hartholz (Tallow-Wood) von 120 mm Höhe. Seitlich ist die Straße mit Granitbordsteinen begrenzt. Die Abdeckung der Fußwege, die auf ausgekragten, mit ⊏-Eisen verbundenen Konsolen liegen, besteht aus 60 mm starken, mit einem 25 mm dicken Asphaltbelag versehenen Monierplatten.

Die Querträger der oberen Fahrbahn sind I-förmig genietete Blechträger, die beiderseits der Hauptträger 3,80 m konsolförmig auskragen und auf diesen Kragarmen je ein Gleis und einen 0,76 m breiten Fußweg tragen. Die Zwischenträger und die Plattenabdeckung gleichen denjenigen der unteren Fahrbahn.

Auf der oberen Abdeckung ruht die für die Bettung des Oberbaues mit eisernen Querschwellen erforderliche Kiesschicht. Diese wurde über die festen Überkanten gleich-



Abb. 9. Innenansicht der Straßenbrücke.

mäßig durchgeführt. Bei der Drehbrücke (Abb. 1 Bl. 16) ist jedoch zur Verringerung des Eigengewichtes hiervon abgesehen und die folgende Anordnung getroffen worden. Das Gleis liegt auf hölzernen Querschwellen, welche in der üblichen Weise unmittelbar auf den Zwischenlängsträgern befestigt sind. Unter der Schwellenlage ist eine entwässerte Decke aus 6 mm dicken trogförmigen, 150 mm tiefen Muldenblechen angeordnet, welche bis Unterkante Schwellen mit Kies gefüllt werden, um die Schwingungen der Fahrbahn und somit das durch die fahrenden Züge verursachte Geräusch möglichst herabzumindern. Außerdem sind zu demselben Zwecke noch Filzplatten von 10 mm Stärke zwischen Schwellen und Auflagerplatten der Schienen vorgesehen.

Von der Anordnung eines Windverbandes in der Ebene der oberen Fahrbahn wurde abgesehen und angenommen, daß Wind und sonstige Seitenkräfte in jedem Knotenpunkte durch die steifen Querrahmen in die untere Fahrbahnebene übertragen werden. Hier sind wagerecht liegende, in ihren Abmessungen aber nur so stark gehaltene Verbände angeordnet, daß sie die auf die unbelasteten Brücken wirkenden Windkräfte (250 kg/qm) mit Sicherheit übertragen können, während für die belasteten Brücken die Buckelblechdecken aussteifend wirken sollen. Für die Drehbrücke ist der wagerechte Verband derart gewählt, daß er imstande ist, einen am Brückenende wirkenden Widerstand (Pufferdruck) von 10,7 Tonnen nach dem Drehpfeiler zu übertragen. Die Schrägen der Windverbände bestehen durchweg aus Winkeleisen, die mit Hilfe von Knotenblechen an die Flanschen der Hauptträgergurtung angeschlossen sind.

Die Auflager der Brücken sind als Kipplager aus Stahl hergestellt. Die festen Überbauten haben an einem Ende feste Lager, am anderen längsbewegliche Lager erhalten. Die Längsbeweglichkeit ist durch Einschaltung von Pendeln erzielt (Abb. 5 Bl. 14 u. 15).

Die Straßenunterführungen (Abb. 3 Bl. 16) bestehen beiderseits der Oberhafenbrücke aus je zwei zweigleisigen Brücken mit je drei Blechträgern, die in Entfernungen von 3,40 bis 3,60 m voneinander angeordnet sind. Diese Blechträger haben unmittelbar neben ihrer Mittelstütze ein Gelenk, das derart ausgebildet ist, daß es Windkräfte übertragen kann, die einerseits von den Viaduktwiderlagern, an den die Straßenunterführungen anschließen, anderseits von den Endquerrahmen der Strombrücke, die den Blechträgern als Auflager dienen, aufgenommen werden müssen, da die als Pendelpfeiler ausgebildeten Mittelstützen zur Aufnahme von Windkräften nicht geeignet sind.

Die festen Auflager der Blechträger befinden sich auf den Endquerrahmen (Abb. 4 Bl. 16), die also auch die Bremskräfte aufzunehmen haben. Über den Mittelstützen (Abb. 3 Bl. 16) ist ein kräftiger, mit den Hauptträgern fest verbundener Unterzug angeordnet.

Die ebenfalls aus einer Gliederung von Quer- und Längsträgern bestehende, mit Buckelblechen abgedeckte Fahrbahn der Straßenunterführungen ist ohne Unterbrechung durchgeführt, mit Ausnahme der seitlichen Kiesabschlußbleche, deren Schnittstellen an den Gelenken mit Kupferhülsen, die kleine Bewegungen zulassen, wasserdicht gedeckt sind. Damit an den Gelenken in der Fahrbahn keine Biegungsspannungen auftreten, sind die Gelenke in der Ebene der Fahrbahn angeordnet.

Die Übergänge von einem Überbau zum anderen sind in der oberen Fahrbahn, um Unterbrechungen in der Kiesbettung zu vermeiden, durch Schleppbleche vermittelt. Zur Aufnahme des hier durchsickernden Wassers sind darunter kleine Rinnen angebracht. Nur bei den Übergängen von den festen Brücken zur Drehbrücke mußte der Spalt unüberdeckt bleiben. Hier ist in der oberen Fahrbahn das Wasser durch Traufbleche aus Zinkblech in Querrinnen geleitet.

Die Abdeckung des Überganges in der unteren Fahrbahn erfolgt durch 50 mm starke Abdeckplatten aus geschmiedetem Stahl.

Der Zusammenbau der Oberhafenbrücke (Text-Abb. 10) wurde von der Südseite aus in Angriff genommen. Es war mit Rücksicht auf den regen Schiffsverkehr im Oberhafen erforderlich, stets wenigstens zwei Schiffahrtsöffnungen von Gerüsten frei zu halten. Aus diesem Grunde mußte die Drehbrücke im ausgeschwenkten Zustande aufgestellt und das Baugerüst derselben durch einen Laufsteg über der südlichen Öffnung zugänglich gemacht werden. Entsprechend den zwei Stockwerken der Brücke war auch das Aufstellungsgerüst zweigeschossig. Sämtliche Brücken wurden auf starken Untergerüsten zusammengesetzt, auf denen die Obergerüste standen. Die Ständer der Obergerüste ragten über die Oberkante des Brückenkörpers hinaus und trugen schwere Längsbalken mit aufgelegten Längsschienen (Eisenbahnschienen), auf denen der Baukran hin und her lief. Über der Mitte der Drehbrücke war dieser Gerüstteil besonders stark gemacht, dort wurden zeitweise zwei Krane aufgestellt, um die im Abschnitt „Drehbrücke" näher beschriebene Stützpyramide, deren Ausführung über dem Drehpfeilerschacht auf einem in demselben eingebauten starken Gerüst erfolgte, in den Schacht herablassen zu können. Zu diesem Zwecke wurde die fertige, etwa 80 Tonnen schwere Stützpyramide mit vier Schraubenspindeln an den Laufkranen aufgehängt und sodann durch gleichmäßiges Nachlassen der Spindeln in die Tiefe versenkt (Text-Abb. 10). An diesen genau senkrecht gestellten Mittelteil (die Stützpyramide) schloß sich dann nach beiden Seiten hin der Zusammenbau der Hauptträger und der Fahrbahn der Drehbrücke an.

Mitte November 1903 war der Bau der Drehbrücke so weit vorgeschritten, daß sie mit Hilfe eines an einem Ende angebrachten Drahtseiles mittels Handwinde eingeschwenkt werden konnte. Es stellte sich dabei heraus, daß sehr genau gearbeitet werden war und infolgedessen die Drehbrücke in die Öffnung zwischen den bereits fertigen benachbarten festen Unterbauten gut paßte.

Da auch bei der Aufstellung der Straßenunterführungen sehr schwere Lasten zu bewältigen waren (ein großer auf zwei Pendelsäulen ruhender Querträger wiegt 22 Tonnen), wurde hier in gleicher Weise eine Kranbahn vorgesehen. Zum Aufwinden der schweren Träger sind ebenfalls Schraubenspindeln verwendet worden.

Die Einrichtungen der Drehbrücke.

Da die Drehvorrichtung der Drehbrücke (Text-Abb. 8) eine Neuerung auf diesem Gebiete ist und in ihrer Art einzig dastehen dürfte, so wird es gerechtfertigt sein, von



Abb. 10. Zusammenbau der Oberhafenbrücke.

ihr nachfolgend eine eingehendere Beschreibung zu geben. Mit Rücksicht auf den Schiffsverkehr braucht die Drehbrücke nur selten bewegt zu werden; auch gestattet der über den Brückenzug hinwegführende außergewöhnlich rege Straßen- und Eisenbahnverkehr ein öfteres Drehen in kurzen Zwischenräumen nicht. Zur ordnungsmäßigen Aufrechterhaltung dieses Verkehrs war es vielmehr dringend erwünscht, die Bewegungen der Drehbrücke möglichst schnell auszuführen. Aus diesen Erwägungen heraus wurde davon abgesehen, die zum Betrieb der Brücke nötige Kraft im Augenblick der Bewegung erst zu erzeugen, weil hierzu bei dem bedeutenden Brückengewicht (etwa 1000 Tonnen) eine größere Kraftanlage erforderlich gewesen wäre; vielmehr wurde als zweckmäßig erachtet, die längeren Ruhepausen im Drehbetrieb zur allmählichen Erzeugung der Kraft auszunutzen und diese zu sammeln, um sie in den seltenen Fällen ihrer Betätigung ohne weiteres zur Verfügung zu haben. Um das zu ermöglichen, reicht eine verhältnismäßig kleine Kraftanlage aus, und diese war um so mehr anzustreben, als die ganze Maschineneinrichtung zweckmäßiger Weise auf der Drehbrücke selbst, innerhalb der Drehsäule unterzubringen war, wo für die Erzeugung einer bedeutenden Kraftleistung nur ein beschränkter Raum zur Verfügung stand.

Im vorliegenden Falle ist diesen Anforderungen entsprechend eine Preßluft- und Preßölanlage gewählt worden. Die Hebung, Drehung und Führung der Drehbrücke erfolgt durch Vermittlung eines kräftigen schmiedeeisernen Drehzapfens, der, in Form einer abgestumpften Pyramide mit einer größten oberen Seitenlänge von 5 m, sich an die Brückengliederung anschließt und am unteren Ende einen Preßölkolben trägt.

Die Stützpyramide des Drehzapfens ist aus starken Eisenblechen wasserdicht genietet und schließt sich unten ebenfalls wasserdicht an den Hubkolben an. Der Hubkolben ist nicht starr mit der Stützpyramide verbunden, sondern besitzt infolge Einfügung einer kugelförmig bearbeiteten Zwischenplatte eine gewisse Beweglichkeit, sodaß er nur senkrechte Drucke auszuhalten hat, während die seitlichen Stöße und Kippmomente von der Stützpyramide unmittelbar auf den Pfeiler übertragen werden. Zu diesem Zwecke besitzt dieselbe in zwei 5,28 m übereinander liegenden Ebenen je vier Gleitschuhe, von denen die oberen unmittelbar mit der Blechwand der Pyramide verschraubt sind, während die unteren von einem kräftig gegen dieselbe verspreizten räumlichen Fachwerk getragen werden. Die Gleitschuhe führen sich in zwei fest mit dem Pfeilermauerwerk verbundenen Führungsringen, deren Gleitflächen, ebenso wie diejenigen der Gleitschuhe, aus Rotguß hergestellt sind.

Die Stützpyramide ist oben an die beiden mittleren Querträger der Brücke und zwei dazwischen gespannte Längs-



Abb. 11. Versenken der Stützpyramide in den Schacht des Drehpfeilers.

träger angeschlossen. Der von diesem Trägerviereck gebildete, unten durch einen Fußboden abgeschlossene Raum dient als Maschinenkammer und enthält in seinem Innern alle für die Dreh- und Hubbewegung der Brücke erforderlichen Vorrichtungen. Auch der Maschinenraum, welcher eine Grundfläche von 5 m im Geviert und eine Höhe von 2,40 m hat, ist an den Seiten wasserdicht genietet, und die vorgesehenen Fenster und Türen sind gleichfalls wasserdicht verschließbar eingerichtet, so daß auch bei Sturmfluten, bei denen das Wasser bis über den Fußboden der Maschinenkammer ansteigt, die Maschineneinrichtungen sämtlich im Trockenen bleiben.

Die Bewegungsvorrichtungen der Drehbrücke werden durch Preßluft betrieben. Zu ihrer Erzeugung dient eine mittels Benzintriebmaschine angetriebene Luftpresse (Abb. 1 u. 2 Bl. 17), welche die Luft bis zu einer Spannung von 120 kg/qcm verdichtet und in flaschenähnliche Behälter drückt, aus denen sie für den Betrieb entnommen wird. In den Bewegungsvorrichtungen der Brücke wirkt nun die Preßluft nicht unmittelbar auf die Kolben und Ventile, sondern zunächst auf eine über allen gleitenden und abschließenden Teilen stehende Ölsäule, wodurch leichtes Gleiten und dichter Abschluß erreicht wird.

Die Benzintriebmaschine mit einer Leistung von 12 PS ist unmittelbar mit einer stehenden Hochdruck-Luftpresse, Bauart „Schwartzkopff", gekuppelt und macht 200 minutliche Umdrehungen. Diese Luftpresse erzeugt stündlich 250 l Preßluft von 120 kg/qcm und drückt sie in einen aus 28 Stahlflaschen bestehenden Luftspeicher von 4000 l Inhalt (Abb. 8 Bl. 18). Diese Stahlflaschen sind im Schacht des Drehpfeilers, außerhalb der Maschinenkammer, in zwei Gliederungen an zwei äußeren Seiten der Stützpyramiden senkrecht aufgehängt und in vier Gruppen von je sieben Flaschen geteilt, die sämtlich miteinander durch Röhren in Verbindung stehen und an eine gemeinsame nach dem Maschinenraum führende Hauptleitung angeschlossen sind. Jede dieser Gruppen, die übrigens auch nach einem gemeinsamen Standrohr hin entwässern, kann durch ein besonderes Absperrventil abgetrennt werden. Außerdem ist ein Hauptabsperrschieber vorhanden, der nur geöffnet wird, wenn die Brücke bewegt werden soll. Dieser Absperrschieber dichtet mittels Kolben und Ventilkegel. Über den abdichtenden Flächen steht unmittelbar eine Ölschicht, die beim Öffnen des Schiebers durch den Kolben abgesaugt und beim Schließen wieder in die anfängliche Lage zurückgedrückt wird.

Vorrichtungen zum Heben der Brücke.

Die Brücke steht beim Anheben mit der Stützpyramide auf dem Kolben der Hubpresse und muß, um vor dem Drehen von ihren Endauflagern frei zu kommen, 100 mm gehoben werden. Da der zum Heben der Brücke nötige Druck unter dem Kolben der Hubpresse, bei 1100 mm Durchmesser desselben, 120 kg/qcm betragen muß, während der Druck im Luftspeicher im Höchstfalle nur ebensogroß ist, so kann die Preßluft nicht unmittelbar zum Heben verwendet werden. Aus diesem Grunde und besonders auch um eine mehrmalige Bewegung der Brücke mit einer Speicherladung zu ermöglichen, ist zwischen den Sammler und die Hubpresse ein Druckumformer (Abb. 1 bis 3 Bl. 18) eingeschaltet. Er besteht aus zwei miteinander gekuppelten, in entsprechenden Zylindern laufenden Kolben, deren Flächen sich wie 1:2,5 verhalten. Auf die Fläche des oberen, größeren Kolbens wirkt wieder unter Vermittlung einer Ölschicht die Preßluft aus dem Speicher, deren Druck durch ein Druckverminderungsventil auf etwa 48 kg/qcm ermäßigt ist, während der kleine untere Kolben den Druck unmittelbar auf die Ölsäule weitergibt, welche die vom Druckumformer bis zur Hubpresse (Text-Abb. 12) führende Rohrleitung und die Hubpresse selbst ausfüllt. Es findet dadurch eine Vervielfältigung des Druckes statt gleich dem umgekehrten Verhältnis der Kolbenflächen des Umformers. Auf diese Weise ist es möglich, den Preßluftvorrat von 4000 l mit einer Anfangsspannung von 120 kg f. d. qcm bis zu einer Spannung von etwa 60 kg/qcm herab auszunutzen und damit acht volle Brückenbewegungen hintereinander auszuführen, wenn unter einer Bewegung das einmalige Heben, Aus- und Einschwenken, Absenken, sowie sämtliche Riegelbewegungen verstanden wird. Um die Spannung im Speicher von 60 kg/qcm wieder auf 120 kg/qcm zu bringen, sind zehn Arbeitsstunden der Luftpresse erforderlich.

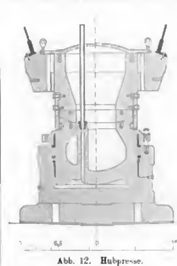


Abb. 12. Hubpresse.

Zur Bewerkstelligung des Hebens und Senkens der Brücke dient das zusammengesetzte Absperr-, Druckminderungs- und Auslaßventil (Text-Abb. 13 und 14), welches in die Hauptrohrleitung zwischen Hauptabsperrschieber und Druckumformer eingebaut und gleichfalls in allen wichtigen Teilen mit Öl abgedichtet ist. Das Druckminderungsventil ist auch als Sicherheitsventil ausgebildet, damit im Falle des Versagens seiner Wirkung im Umformer kein übermäßiger Druck auftreten kann. Um das Heben der Brücke einzuleiten, öffnet man das Absperrventil, worauf die Preßluft vom Hauptabsperrschieber aus (Text-Abb. 15) zum Druckminderungsventil gelangt und hierdurch mit verminderter Spannung in den Luftzylinder des Umformers über den großen Kolben. Dieser mit etwa 48 kg/qcm gedrückte Kolben treibt den unteren kleineren Kolben vor, und die Hebung der Brücke erfolgt, indem dieser Kolben auf die darunter stehende Ölsäule wieder einen Druck von 120 kg/qcm ausübt. Der Hub der Brücke um 100 mm ist durch eine Hubbegrenzung der Umformerkolben festgelegt. Um das Absenken zu bewirken, schließt man das Absperrventil und öffnet das Auslaßventil, worauf die Luft über dem großen Kolben des Umformers ins Freie entweicht, und die Brücke durch ihr Eigengewicht sich senkt, wobei sie das unter dem Kolben der Hubpresse befindliche Öl in den unteren Zylinder des Umformers zurückdrückt.



Abb. 13. Vorderansicht.

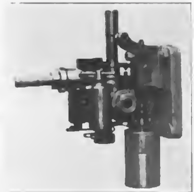


Abb. 14. Seitenansicht.

Absperr-, Druckminderungs- und Auslaßventil.

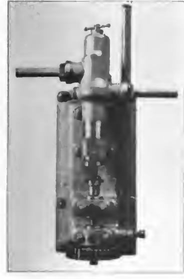


Abb. 15. Hauptabsperrschieber.

Damit sich die Brücke in langsamer stetiger Bewegung absenkt, ist in die Rohrleitung zwischen Umformer und Hubpresse, unmittelbar vor dieser, eine Drosselvorrichtung mit verstellbarem Durchgang eingesetzt, welche auch den Zweck hat, bei einem etwaigen Rohrbruche das Herabstürzen der Drehbrücke zu verhindern. Die Zeitdauer des Absenkens ist auf 25 Sekunden festgelegt, während zum Heben 28 bis 30 Sekunden erforderlich sind.

Vorrichtungen zum Drehen der Brücke.

Um die Drehbewegung zu erzeugen, dient eine dreizylindrige Preßluftmaschine nach Art derjenigen, welche die Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff für Torpedos verwendet. Diese Maschine hat drei Tauchkolben in sternförmiger Anordnung, deren Kolbenstangen auf eine gemeinsame Kurbel wirken. Die Ein- und Ausströmung wird für jeden Zylinder durch je einen doppelten Kolbenschieber gesteuert; alle drei Kolbenschieber werden von einer gemeinsamen Scheibenkurbel bewegt. Der Arbeitsdruck beträgt in der Regel 30 kg/qcm, was bei 700 minutlichen Umdrehungen einer Leistung von 37 PS entspricht. Bei besonders großen Widerständen der Brücke, hervorgerufen durch einseitigen Winddruck, kann der Arbeitsdruck bis auf 40 kg/qcm erhöht werden. Es ist möglich, den Betriebsdruck während der Bewegung der Brücke vom Führerstand aus mittels eines Druckminderungsventils nach Bedarf zwischen 0 und 40 kg/qcm zu verändern. Die Preßluft zum Betriebe der Antriebmaschine für die Drehbewegung wird der nach dem Umformer führenden Hauptleitung entnommen, wobei der Umformer als Behälter dient, dessen Druck mit Hilfe des Druckminderungsventils für Heben und Senken stets auf gleicher Höhe erhalten wird, indem es die von der Triebmaschine verbrauchte Luftmenge augenblicklich nachströmen läßt. Um zu verhindern, daß diese Maschine ihre richtige Umdrehungszahl überschreitet, hängt der Luftzutritt von einem Fliehkraftregler mit Drosselschieber ab.

Die Antriebvorrichtung ist zwecks Wärmezuführung von einem Kasten mit Wasserfüllung umgeben, um zu verhüten, daß die durch die Dehnung der hochgespannten Preßluft hervorgerufene bedeutende Abkühlung eine Vereisung der Maschine bewirkt. Die Triebmaschine überträgt ihre Bewegung mittels Zahnradübersetzung auf das Schaltwerk. Da sie stets nur in demselben Drehungssinne arbeitet, so sind zwei Vorlegewellen (Abb. 1 u. 2 Bl. 19) angeordnet, welche übereinander liegen und durch Zahnräder in Umdrehungen von entgegengesetzter Richtung versetzt werden. Je nachdem die Brücke ein- oder ausgeschwenkt werden soll, tritt die obere oder untere Welle in Tätigkeit. Auf diesen beiden Vorlegewellen sind Reibungskupplungen und Bremsscheiben befestigt. Jede der Vorlegewellen besteht aus zwei Teilen, die erst durch das Einrücken der Reibungskupplungen fest miteinander verbunden werden.

Die Drehbewegung wird durch zwei weitere Zwischenwellen nebst Zahnrädern schließlich auf einen Zahnkranzabschnitt übertragen, der im Pfeilermauerwerk fest verankert ist. Um der Antriebmaschine für die Drehbewegung die Beschleunigung der großen Brückenmasse zu erleichtern, ist eine besondere Andrehvorrichtung (Abb. 2 Bl. 19) vorgesehen. Sie besteht aus einem Zylinder mit Kolben, dessen Stange mittels Sperrklinken in zwei Sperräder greift, welche auf die untere Vorlegewelle aufgekeilt sind. Die Vorrichtung tritt beim Anlassen der Drehbewegung in Tätigkeit, indem sie die Vorlegewelle unmittelbar um ein Stück dreht, das ungefähr einer vollen Umdrehung der Triebmaschine entspricht und genügt, um der Brücke eine bedeutende Anfangsgeschwindigkeit zu geben. Die Andrehvorrichtung schaltet sich alsdann selbsttätig wieder aus.

Die Bedienung der verschiedenen Bewegungsvorrichtungen der Brücke geschieht von einem Schaltwerk aus. Die Einstellung desselben für die beabsichtigte Drehbewegung erfolgt mit Hilfe eines Steuerzylinders, der am Schaltwerk angebracht ist, und dessen Verteilungsschieber (Text-Abb. 21) mittels eines Gestänges vom Führerstand aus bewegt wird. In der „Haltstellung" hat dieser Schieber seine Mittellage, d. h. der Steuerkolben hat gleichfalls Mittel-

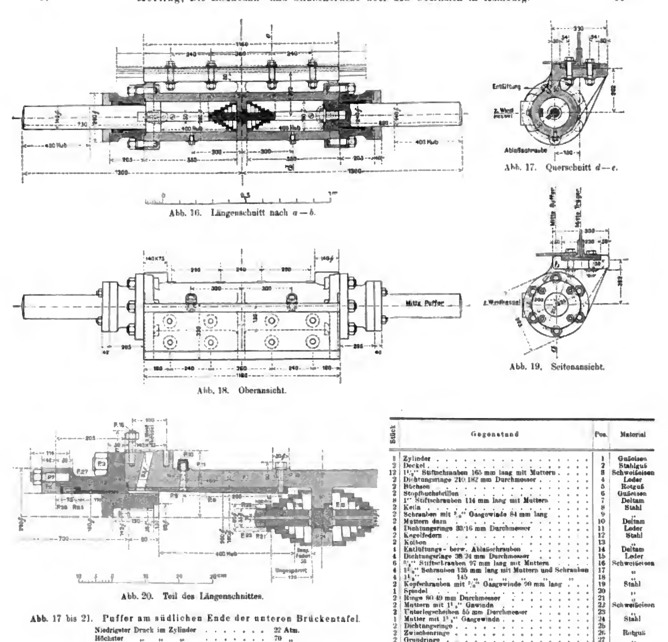


Abb. 16. Längenschnitt nach a — b.

Abb. 17. Querschnitt d — e.

Abb. 18. Oberansicht.

Abb. 19. Seitenansicht.

Abb. 20. Teil des Längenschnittes.

Abb. 17 bis 21. Puffer am südlichen Ende der unteren Brückentafel.

Niedrigster Druck im Zylinder . . . . 22 Atm.
Höchster „ „ „ . . . . 70 „
Probedruck . . . . 120 „

Stück	Gegenstand	Pos.	Material
1	Zylinder	1	Gußeisen
2	Deckel	2	Stahlguß
12	1 1/4" Stiftschrauben 165 mm lang mit Muttern	3	Schweißeisen
2	Dichtungsringe 210/182 mm Durchmesser	4	Leder
2	Büchsen	5	Rotguß
2	Stopfbuchsbrillen	6	Gußeisen
8	1" Stiftschrauben 114 mm lang mit Muttern	7	Deltam
2	Keile	8	Stahl
2	Schrauben mit 5/8" Gasgewinde 64 mm lang	9	„
2	Muttern dazu	10	Deltam
4	Dichtungsringe 33/16 mm Durchmesser	11	Leder
2	Kegelfedern	12	Stahl
2	Kolben	13	„
4	Entlüftungs- bezw. Ablaßschrauben	14	Deltam
4	Dichtungsringe 38/24 mm Durchmesser	15	Leder
6	7/8" Stiftschrauben 97 mm lang mit Muttern	16	Schweißeisen
4	1 1/8" Schrauben 135 mm lang mit Muttern und Schrauben	17	„
4	1 1/8" „ 145 „ „ „ „ „ „	18	„
2	Kopfschrauben mit 5/8" Gasgewinde 20 mm lang	19	Stahl
1	Spindel	20	„
2	Ringe 80/49 mm Durchmesser	21	„
2	Muttern mit 1 1/4" Gewinde	22	Schweißeisen
2	Unterlegscheiben 56 mm Durchmesser	23	„
1	Mutter mit 1 1/4" Gasgewinde	24	Stahl
2	Dichtungsringe	25	
2	Zwischenringe	26	Rotguß
2	Grundringe	27	„

lage. Von der Kolbenstange werden mittels Hebels und Gestänges die Bremsen und die Reibungskupplungen betätigt, und von letzteren wiederum ist das Luftabsperrventil der Antriebmaschine für die Drehbewegung abhängig. In der Haltstellung sind die Bremsen durch Gewichte angezogen, beide Kupplungen gleichfalls durch Gewichte ausgerückt, und das Absperrventil bleibt geschlossen. Wird nun der Schieber am Steuerzylinder nach der einen oder anderen Seite, also auf Aus- oder Einschwenken bewegt, so verläßt der Steuerkolben unter dem Einfluß der einströmenden Preßluft die Mittellage und veranlaßt hierdurch unmittelbar hintereinander folgende Betätigungen der Drehvorrichtung.

Die Gewichte der Bandbremsen werden angehoben, die Bremsbänder lösen sich, eine von den beiden Kupplungen wird eingerückt und das Absperrventil zur Antriebmaschine für die Drehbewegung wird beim Einrücken der Kupplung geöffnet. Die durch das Absperrventil eintretende Preßluft setzt nunmehr sofort Triebmaschine und Andrehvorrichtung in Tätigkeit, und die Brücke kommt dadurch in schnelle Drehbewegung. Um zu verhüten, daß die Triebmaschine die Brücke mit zu großer Geschwindigkeit in die Endlage treibe, ist sie mit einer selbsttätigen Abstellvorrichtung (Abb. 9 bis 11 Bl. 18) versehen. Diese besteht aus einem Gestänge im Maschinenraum, welches auf den Drosselschieber



Abb. 21. Verteilungsschieber.

des Fliehkraftreglers wirkt. Derselbe wird durch Hebel betätigt, die an der äußeren Wand der Maschinenkammer gelagert sind und beim Drehen der Brücke von Anschlägen, die am Brückenpfeiler befestigt sind, bewegt werden. Die Lage dieser Anschläge, von denen der eine beim Ausschwenken, der andere beim Einschwenken in Tätigkeit tritt, ist so gewählt, daß sie eine bestimmte Strecke vor Vollendung der Drehbewegung auf die betreffenden Hebel stoßen und hierdurch den Drosselschieber für den Luftzutritt zur Triebmaschine nahezu schließen, so daß letztere keine Kraftwirkung mehr auf die Brücke ausüben kann und diese sich mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit in ihre Endlage bewegt. Die der Brücke zuletzt noch innewohnende Bewegungskraft wird durch einen Puffer mit Preßluft und Preßöl (Text-Abb. 16 bis 20) vernichtet, der aus einem Doppelzylinder mit zwei Kolben besteht und an dem einen Ende der Drehbrücke befestigt ist. Dieser Puffer legt sich gegen Pufferböcke, von denen einer auf dem Pfeiler der festen Brücke, der andere auf einer im Wasser stehenden Pfahlgruppe befestigt ist. Diese Böcke bilden die Begrenzung der Drehbewegungen. Die Brücke drückt, indem sie gegen den Pufferbock mit dem Puffer anfährt, letzteren zusammen und wird dann von ihm wieder langsam in ihre Mittellage gebracht, so daß bei eingeschwenkter Stellung der Riegel, welcher die Brücke in dieser Lage festhalten soll, eingeführt werden kann. Wenn hiernach das Einstellen des Schaltwerkes auf „Halt" erfolgt, so geht der Steuerkolben im Steuerzylinder auf die Mittellage zurück, wodurch nacheinander folgendes bewirkt wird:

Das Schließen des Absperrventils der Antriebmaschine für die Drehbewegung; das Ausrücken der Kupplung, das Anziehen der Bremsen und gleichzeitig damit die Freigabe des Drosselschiebers an der Triebmaschine, der bis jetzt geschlossen war, durch die selbsttätige Abstellvorrichtung.

Das Drehen der Brücke um 90° erfolgt in 75 Sekunden, während eine volle Bewegung der Brücke, also Heben, Aus- und Einschwenken einschließlich Betätigung der Riegel, ungefähr $4\frac{1}{2}$ Minuten erfordert.

Vorrichtungen zum Verriegeln und Sichern der Drehbrücke.

Zum genauen Einstellen der eingeschwenkten Brücke in der Mittellage und zum Festhalten in dieser Lage dient ein Riegel (Abb. 4 bis 7 Bl. 18), welcher am südlichen Ende der Brücke in der Mitte der oberen Fahrbahn angeordnet ist und in eine entsprechende, am benachbarten festen Brückenende angebrachte Öse eingreift. Dieser Riegel ist an seinem vorderen Ende keilförmig zugeschärft, damit er auch in dem Falle leicht in die Öse eingeführt und die Brücke richtig eingestellt werden kann, wenn sie beim Einschwenken nicht in der genauen Mittellage stehen geblieben sein sollte. Sowohl während der eingeschwenkten, gesenkten Stellung der Brücke, als auch während ihrer Hebung bleibt der Riegel im Eingriff und wird erst vor Einleitung der Drehbewegung zurückgeschoben. Nach dem Einschwenken wird der Riegel bereits vor dem Absenken wieder eingeschoben, damit dieses genau senkrecht erfolgt, und die Brücke während dessen nicht etwa durch einseitigen Wind zurückgedreht werden kann. Das Bewegen des Riegels geschieht durch Preßluft, welche auf den Kolben eines Zylinders wirkt, der mit Öl gefüllt ist. Die Steuerung erfolgt vom Führerstand aus durch einen mittels Handrades zu bewegenden Schieber. Mit dem Riegel ist ein Rückmeldegestänge gekuppelt, das die jeweilige Stellung des ersteren auf einer Zeigerscheibe am Führerstande anzeigt. Während am Südende der Drehbrücke nach ihrer Verriegelung und Absenkung ohne weiteres Schienenkopf vor Schienenkopf stehen muß, ist am Nordende, das beim Absenken nicht geführt wird, eine Verschiebung der Gleisenden gegeneinander infolge von Verkrümmungen des eisernen Überbaues in der wagerechten Ebene, die durch Wärmeeinflüsse oder aus anderen Gründen entstanden sein können, nicht ausgeschlossen. Um jedoch auch diese Verkrümmungen und ihren Einfluß auf die Schienenlage für den Eisenbahnbetrieb unschädlich zu machen, sind am nördlichen Brückenende $2\frac{1}{2}$ m lange Pendelschienen angeordnet, die mit dem sogenannten Pendelschienenriegel verbunden und von demselben in ihrer richtigen Lage gehalten werden (Abb. 12 u. 13 Bl. 18) Dieser Riegel besteht aus zwei Teilen, die durch ein eine seitliche Bewegung gestattendes Gelenk verbunden sind. Er ist vorn gleichfalls keilförmig ausgebildet und greift beim Vordringen in eine mit entsprechender Öffnung versehene Öse, die auf dem benachbarten festen Brückenende angebracht ist. Mit dem Riegel durch Gestänge verbunden sind, ähnlich den Weichenzungen, um je einen an ihrem Wurzelende befindlichen Zapfen drehbare Rahmen, auf dem die Schienenstücke befestigt sind. Hierdurch wird eine seitliche Verschiebung der Schienenkopfenden möglich. Wenn nach dem Absenken der Drehbrücke die Schienen derselben mit denen der festen Brücke nicht Kopf vor Kopf stehen, so werden durch Einschieben des Pendelschienenriegels in die Öse die mit ihm

gekuppelten Pendelschienenrahmen und damit die mit diesem verbundenen Schienenstücke so weit seitlich verschoben, daß die Schienenenden der beweglichen und festen Brücke sich genau gegenüber liegen. Dieser Riegel, der erst nach vollendeter Absenkung der Brücke betätigt wird, wird in derselben Weise wie der Riegel am Südende der Brücke bewegt und ist ebenso wie dieser mit einem Rückmeldegestänge verbunden.

Wegen der außerordentlichen Quersteifigkeit der Brücke ist von einer besonderen Verriegelung der unteren Fahrbahn Abstand genommen worden.

Die Betätigung der Kupplungen für die über die Brücke führenden Signaldrahtleitungen geschieht in gleicher Weise durch Preßluft wie bei den Brückenriegeln.

Die zum Betriebe dieser Vorrichtungen, sowie auch des Puffers, nötige Preßluft wird durch eine besondere Zweigleitung vom Hauptabsperrschieber entnommen, in welche ein besonderes Druckminderungsventil eingeschaltet ist.

Führerstand.

Die Ingangsetzung und die Steuerung der Maschinen, um die Bewegungen der Drehbrücke einzuleiten und durchzuführen, erfolgen vom Führerstand (Abb. 6 Bl. 14 u. 15) aus, der seitlich der oberen, dem Eisenbahnverkehr dienenden Fahrbahn, in der Mitte des westlichen Fußsteiges der Drehbrücke angeordnet ist.

Auf dem Führerstand befinden sich alle Steuerteile, die sämtlich, mit Ausnahme der zur Bedienung erforderlichen Handräder, zum Schutze gegen Witterungseinflüsse in einem Blechkasten untergebracht sind. Die Handräder sind durch Riegel und Rückmeldegestänge derart voneinander und den Brückenbewegungen abhängig gemacht, daß alle Bewegungen unbedingt in richtiger Reihenfolge ausgeführt werden müssen, und daß keine neue Bewegung eingeleitet werden kann, bevor nicht die vorhergehende vollendet ist. Die Steuerungsvorrichtung steht außerdem mit den Brückendeckungssignalen derart in Verbindung, daß eine Bewegung der Brücke nur dann möglich ist, wenn diese Signale auf „Halt“ verriegelt sind.

Den Führerstand bedient der Brückenwärter. Dieser ist in dem Wärterhäuschen untergebracht, das auf der oberen Fahrbahn und zwar auf dem ersten festen Überbau südlich der Drehbrücke aufgebaut ist. Soll die Brücke ausgedreht werden, so gibt zunächst Hauptbahnhof Hamburg den im Sicherheitsschloß festgehaltenen Sicherheitsschlüssel des Signalkurbelwerkes im Wärterhäuschen blockelektrisch frei. Der Brückenwärter zieht nun den Schlüssel aus dem Schloß, verriegelt damit die Brückendeckungssignale in Haltstellung, benutzt alsdann denselben Schlüssel zum Öffnen des am Handrad II des Führerstandes befindlichen Sicherheitsschlosses und entriegelt damit erst dieses Handrad. Das Handrad I zur Bedienung des Hauptabsperrschiebers wird durch das Sicherheitsschloß des Führerstandes nicht beeinflußt und ist auch an die gegenseitige Blockierung der übrigen Handräder nicht angeschlossen. Es soll durch diese Freigabe des Handrades I ein jederzeitiges Öffnen und Schließen des Hauptabsperrventils zwecks Vornahme von Prüfungen der Druckleitungen und Ventile auf ihre Betriebsfähigkeit ermöglicht werden. Um jedoch auch hier ein Öffnen dieses Ventils durch Unbefugte tunlichst zu verhindern, ist auf der Spindel des Handrades I ein Sperrad angebracht.

Durch das Handrad II wird ein Verteilungsschieber geöffnet, welcher dem Zylinder Druckluft zuführt, der die Kupplungen für die über die Brücke führenden Signaldrahtleitungen ausrückt. Ein mit diesen Kupplungen verbundenes Rückmeldegestänge zeigt die ausgeführte Bewegung an und entblockt das vorher unbewegliche Handrad III. Mit diesem wird ein zweiter Verteilungsschieber geöffnet, der den Kolben des Pendelschienenriegels betätigt, wodurch dieser herausgezogen wird. Diese Bewegung wird von einem Rückmeldegestänge angezeigt und dadurch Handrad IV entblockt. Mit der Bewegung jedes einzelnen Handrades wird stets das vorhergehende verblockt, während nach erfolgter Bewegung das Rückmeldegestänge das nächstfolgende Handrad freigibt.

Durch Handrad IV wird das Absperrventil am Umformer geöffnet, und die Brücke beginnt sich zu heben. Die vollendete Hubbewegung von 100 mm zeigt wiederum ein besonderes Gestänge an, wonach Handrad V frei wird, während IV schon verblockt ist. Nunmehr kann der Brückenriegel zurückgezogen werden, genau in der gleichen Weise wie der Pendelschienenriegel und die Signalkupplungen. Ist die Riegelbewegung beendet, was wieder durch ein Gestänge angezeigt wird, ist also schließlich Handrad VI freigegeben, so kann nunmehr die Drehbewegung eingeleitet werden. Das geschieht dadurch, daß mittels des Handrades der Schieber des Steuerzylinders am Schaltwerk bewegt wird; es erfolgt dann das Lösen der Bandbremsen, das Einrücken der Kupplung für das Ausschwenken und schließlich das Angehen der Antriebmaschine für die Drehbewegung mit der Andrehvorrichtung zur Beschleunigung der Brücke. Die ausgeführte Bewegung wird auch hierbei von dem Rückmeldegestänge angezeigt, und damit sind nunmehr alle Handräder bis auf Handrad VI verblockt. Man ist also gezwungen, beim Eindrehen der Brücke die umgekehrte Reihenfolge wie beim Ausschwenken innezuhalten.

Der Führerstand gleicht also in seinen zwangläufigen Abhängigkeiten einem Stellwerk zur Sicherung der Weichen auf Bahnhöfen.

Zu jedem Handrade gehört ein Messingschild, auf dem die Bestimmung des Handrades vermerkt ist. Außerdem sind auf dem Messingschild noch Marken angebracht, welche die Grenzstellungen der von den Spindeln betätigten Zeiger angeben und damit den Wärter über den Stand der Bewegung genau unterrichten. Die Rückmeldegestänge sind ebenfalls mit Zeigern versehen.

Hilfs-Bewegungsvorrichtungen.

Um die Brücke auch beim Versagen der Druckluftanlage bewegen zu können, sind Hilfseinrichtungen vorgesehen (Abb. 1 u. 2 Bl. 17). Zum Heben der Brücke wird die Benzintriebmaschine mit einer besonderen Druckpumpe gekuppelt und die Brücke mit dieser in die Höhe gepumpt. Der zum Zurückziehen und Vorschieben der Riegel, sowie zum Ein- und Ausrücken der Kupplungen für die über die Brücke führenden Signaldrahtleitungen erforderliche Flüssigkeitsdruck, wird durch eine auf dem Führerstand befindliche Hilfspumpe mit Handbetrieb erzeugt. Zum Schwenken der Brücke wird

die Benzintriebmaschine mit dem Schaltwerk gekuppelt und die Antriebmaschine für die Drehbewegung ausgerückt.

Falls auch die Benzintriebmaschine versagen sollte, ist durch Einschalten von besonderen Vorgelegen noch die Möglichkeit gegeben, die Brücke von Hand zu heben und zu drehen. Das Bewegen mittels dieser Hilfseinrichtungen erfordert naturgemäß einen verhältnismäßig großen Zeitaufwand.

Die Zeitdauer für eine volle Bewegung beträgt bei Betrieb mit Preßluft $4^1/_2$ Minuten, mit Benzintriebmaschine $17^1/_2$ Minuten und von Hand etwa 2 Stunden.

Das Gangwerk der Drehbrücke hat, nach Beseitigung kleinerer Unvollkommenheiten, wie sie bei allen neuen verwickelten Maschinenanlagen vorkommen, bisher gut und zuverlässig gearbeitet.

Nach den mit der Stadt Hamburg vertraglich getroffenen Abmachungen liegt die Unterhaltung der Maschinenanlage und die Bedienung der Drehbrücke Hamburg ob. Da jedoch die Eisenbahnverwaltung zur Wahrnehmung des Signaldienstes auf der oberen Fahrbahn einen Brückenwärter haben muß, so ist nachträglich vereinbart worden, daß dieser den Führerstand der Drehbrücke gegen eine von Hamburg zu leistende entsprechende Entschädigung bedienen soll, während die Unterhaltung der Bewegungsvorrichtungen und die Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit der Brücke den in hamburgischen Diensten stehenden Maschinisten anvertraut bleiben. Diese werden in der Regel in der unter der unteren Fahrbahn gelegenen Maschinenkammer beschäftigt sein; sie müssen jedoch auch behufs Untersuchung des Führerstandes und der Riegelvorrichtungen bequem auf die obere Fahrbahn gelangen können. Zu diesem Zwecke ist in der Mitte der Drehbrücke am westlichen Fußsteig zur Verbindung der beiden Fahrbahnen eine eiserne Treppe ausgebaut.

Die Schranken.

Die Schranken, welche auf der unteren Fahrbahn beim Bewegen der Drehbrücke diese gegen die festen Überbauten abschließen, werden ebenfalls von den Hamburger Maschinisten bedient und unterhalten. Da der Wärter am Führerstand wissen muß, wann die Absperrung gegen die Drehbrücke erfolgt ist, und da auch umgekehrt die bei den Schranken beschäftigten Leute davon unterrichtet sein müssen, wann die Drehbrücke sich wieder endgültig in eingeschwenkter Lage befindet, eine unmittelbare Verständigung der beiden Parteien aber nicht gut möglich ist, so sind mit den Schranken bezw. mit dem Führerstand sichtbare Signale zwangsweise derart verbunden, daß der Abschluß der Schranken- oder Brückenbewegungen ohne weiteres durch die Signale angezeigt werden. Dabei sind die Signale, um Irrtümer zu vermeiden, so angeordnet, daß die für den Wärter am Führerstand bestimmten Zeichen nicht von den Schrankenwärtern und die für diese bestimmten nicht von jenem gesehen werden können.

Jede der beiden Schranken ist zweiteilig, und da sie von je einem Manne bedient werden sollen, so können die Arme einer Schranke nur nacheinander bewegt werden. Es ist daher notwendig, daß derjenige Arm zuletzt gezogen werde, welcher mit dem für den oben befindlichen Brückenwärter geltenden sichtbaren Signal zwangläufig verbunden ist. Um diese Reihenfolge in der Schrankenbedienung unter allen Umständen zu sichern, sind die beiden Schrankenarme in eine entsprechende Abhängigkeit voneinander gebracht, die nur mittels Aufschließens von Sicherheitsschlössern aufgehoben werden kann.

Der Wärter muß hiernach zunächst den nicht mit dem Signal verbundenen Schrankenarm schließen, um aus dem an seiner Bewegungsvorrichtung befindlichen Sicherheitsschloß den Schlüssel herausziehen zu können. Mit diesem Schlüssel schließt er alsdann das an der Drehvorrichtung des anderen Schrankenarmes angebrachte Sicherheitsschloß auf und gibt damit erst die Bewegungsfähigkeit dieses Armes frei. Das sichtbare Signal „Unten fertig“ kann also dem oben stehenden Wärter nur erscheinen, wenn tatsächlich die Schranken vollkommen geschlossen sind.

Das für die Schrankenwärter bestimmte Zeichen ist in eine derartige Abhängigkeit von der im oberen Führerstand befindlichen Blockierungsvorrichtung für die Signalbedienung gebracht, daß es erst dann „Oben fertig“ zeigt, wenn die Eisenbahndeckungssignale der Brücke wieder auf „Halt“ verriegelt sind, d. h. wenn die letzte Betätigung des Brückenwärters an den Handrädern des Führerstandes zur Sicherung der eingedrehten Brücke stattgefunden hat.

Um ferner auch noch eine Verständigung zwischen Maschinenkammer und Führerstand jederzeit zu ermöglichen, sind diese durch ein Sprachrohr miteinander verbunden.

Die Lenzpumpe.

Als letzte maschinelle Anlage sei noch die im Drehpfeilerschacht befindliche Lenzpumpe erwähnt, die lediglich dazu dient, den Schacht zu entleeren, wenn derselbe bei Hochfluten voll Wasser gelaufen ist.

Es ist eine in Höhe der unteren Gleitschuhe an dem die Stützpyramide umgebenden Trägerwerk aufgehängte Kreiselpumpe gewählt, deren Saugrohr bis auf die Sohle des Schachtes hinabreicht, während das Druckrohr über den Rand des Pfeilers ausgießt. Die Welle der Pumpe ist mittels einer Stopfbüchse wasserdicht durch die Blechwand der Stützpyramide in das Innere derselben geführt und wird mit Hilfe einer Riemenübertragung von oben her durch die Benzintriebmaschine angetrieben. Die Leistungsfähigkeit der Kreiselpumpe konnte schon mehrfach festgestellt werden. Sie hat in allen Fällen zuverlässig gearbeitet und durchschnittlich etwa 1,2 cbm Wasser in der Minute ausgeworfen. Da der Pfeilerschacht rund 206 cbm Wasser faßt, kann derselbe hiernach in etwa $\frac{206}{1,2} = 172$ Minuten oder rund 3 Stunden leer gepumpt werden.

Entwässerung der Brücke.

Die Entwässerung der oberen Fahrbahn (Abb. 1 u. 2 Bl. 16) erfolgt derart, daß das sich in den Blechmulden sammelnde Wasser durch in der Mitte dieser Bleche angebrachte senkrechte Röhrchen in ⊔-förmige Quersammelrinnen fließt, von denen je eine in jedem Felde liegt und in die beiderseits außerhalb der Hauptträger befindlichen, ebenfalls ⊔-förmigen Längshauptrinnen mündet. Aus diesen Längshauptrinnen wird das Wasser durch Abfallrohre, die bis unter die untere Gurtung reichen, unmittelbar in den Oberhafen geleitet.

Die untere Fahrbahn wird durch die neben den Bordsteinen in das Betonbett in bestimmten Abständen eingelassenen Trummen ebenfalls unmittelbar in den Oberhafen entwässert.

Beleuchtung.

Die untere Straßenbahn und die beiderseitigen Fußwege werden, soweit die festen Überbauten in Frage kommen, mittels Gas erleuchtet. Die Zuleitungsrohre führen von beiden Seiten des Bauwerks bis an die Drehbrücke. Auf der Drehbrücke selbst ist von der Beleuchtung mit Gas wegen der Schwierigkeiten der Zuführung desselben Abstand genommen und Spiritusglühlicht vorgesehen. Die Beleuchtungskörper sind an einzelnen Senkrechten der Brückengliederung angebracht.

Dalben.

Auf beiden Seiten der gewöhnlichen Strompfeiler ist zum Schutze derselben gegen das Anfahren der Schiffe je eine Dalbe angeordnet. Um die Drehbrücke in ausgeschwenkter Lage zu schützen, ist sie ringsherum mit 18 Dalben umgeben (Abb. 1 bis 3 Bl. 14 u. 15).

Gewichte und Kosten.

Nördliche Straßenunterführung (15,0 + 17,8 = 32,8 m Stützweite) . . . . =	250 t
Fachwerkbrücke I und II (je 24,60 m Stützweite) 2 · 290 . . . . =	580 t
Drehbrücke III (2 · 23,6 = 47,20 m Stützweite) =	600 t
Fachwerkbrücke IV (12,3 m Stützweite) . . =	126 t
Südliche Straßenunterführung (16,2 + 11,5 = 27,7 m Stützweite) . . . . =	215 t
zusammen	1770 t.

Hiervon entfallen:

1. Auf die Fachwerkbrücke mit zusammen 114,82 m Stützweite . . . . = 1306 t
2. Auf die Straßenbrücken (Blechträger) mit zusammen 60,5 m Stützweite . . . . . . = 465 t.

Das macht für 1 m Länge der Fachwerkbrücke $\frac{1306}{114,82}$ = rund 11,3 t, für 1 m Länge der Straßenbrücke $\frac{465}{60,5}$ = rd. 7,7 t.

Die Kosten des eisernen Überbaues betragen, wie bereits früher erwähnt, 571 000 ℳ, demnach für die Tonne $\frac{571\,000}{1770}$ = rd. 320 ℳ.

Die Gesamtkosten des ganzen Brückenzuges mit allen Nebenanlagen betragen 1 070 000 ℳ.

Bauzeiten und Bauleitung.

Mit den Gründungsarbeiten wurde Anfang Mai 1902 begonnen, und zwar gleich auch mit den Arbeiten zur Herstellung des Drehpfeilers, weil der Bau desselben am meisten Zeit in Anspruch nahm. Anfang März 1903 war der Drehpfeiler fertig, also nach einer etwa einjährigen Bauzeit. Sämtliche Strompfeiler waren Anfang Januar 1903 fertiggestellt, die Unterbauten des ganzen Brückenzuges im Juni 1903. Mit dem Zusammenbau des eisernen Teiles der Brücke wurde Mitte April 1903 begonnen; er war im Mai 1904 beendet.

Die beim Bau der Oberhafenbrücke beteiligten, als leistungsfähig und tüchtig bereits bekannten Firmen sind in einmütigem Zusammenwirken bestrebt gewesen, ihr Bestes zu leisten.

Der Unterzeichnete, der im Auftrage der Königlichen Eisenbahndirektion Altona, unter der Oberleitung des Dezernenten für den gesamten Hamburger Umbau, Herrn Ober- und Geheimen Baurat Caesar, den Bau der Oberhafenbrücke im einzelnen geleitet hat, ist in dieser Zeit des gemeinschaftlichen werktätigen Schaffens den Vertretern der vier beteiligten Firmen, den Herren Direktoren Seifert und Backhaus der Gesellschaft Harkort, Herrn Ingenieur Becker von der Firma F. H. Schmidt, Herrn Oberingenieur Gerdau der Firma Haniel u. Lueg und Herrn Oberingenieur Kortmann der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, auch persönlich näher getreten und er darf sich dessen freuen; denn neben dem gründlichen Einblick, der ihm infolgedessen in die hervorragenden Arbeitsstätten dieser Firmen gewährt wurde, hat er jene als technische Leiter an der Spitze der Werke stehenden Männer nicht nur als tüchtige Fachleute, was ja bei dem heutigen Stand der Industrie als selbstverständlich vorausgesetzt werden kann, sondern auch als stets zuvorkommende, liebenswürdige Menschen kennen gelernt.

Zum Leiter der Aufstellung der eisernen Überbauten war von der Gesellschaft Harkort Herr Ingenieur Hahn bestellt, der durch sein tüchtiges praktisches Können und seine große Erfahrung auf dem Gebiete der Aufstellung größerer Eisenbauten auch ein gut Stück zum Gelingen des Werkes beigetragen hat.

Merling,
Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Schiffbaumeister Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover.

(Mit Abbildungen auf Blatt 20 und 21 im Atlas.)

(Fortsetzung aus Jahrgang 1906 S. 323.)

Versuche über die Bettausbildung der Weserstrecke km 238 bis 240.

Im Anschluß an die auf S. 323 u. f. vorigen Jahrganges beschriebenen Modellversuche der Weserstrecke km 303 bis 306, die einen Übergang zwischen zwei mäßig starken Krümmungen darstellte, wurden Versuche mit einer langen scharfen Krümmung km 238 bis 240 mit ausgeprägten Dreieckquerschnitten vorgenommen (s. Tiefenpläne von 1894 und 1904 Abb. 1 u. 4 Bl. 20 u. 21). Das Ziel dieser Versuche war, vor allem die Wirkungsweise der Grundschwellen und der Uferabflachung deutlicher klar zu stellen. Dabei wurden

eine Reihe von Einzelbeobachtungen über die Stärke und Richtung der Strömung in Krümmungen, die Wirkung von Buhnen am einspringenden und am ausspringenden Ufer und von Abgrabungen der Sandbänke gemacht, welche allgemeines Interesse für den Flußbau bieten und darum in Ergänzung der vorigen Veröffentlichung über diesen Gegenstand hier mitgeteilt werden sollen.

Der Gang der Versuche war im ganzen der gleiche, wie früher. Zuerst wurde der Zustand der Stromstrecke

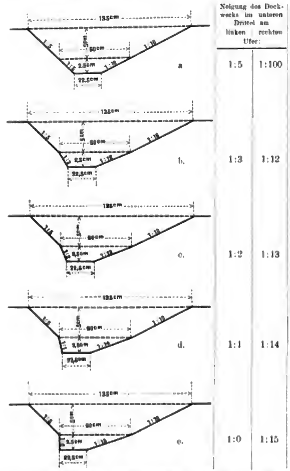


Abb. 12. Eingebaute Querschnitte mit verschiedener Deckwerkneigung in der Kreiskurve.

ohne Grundschwellen vom Jahre 1894 im Modell nachgebildet; dann, als eine hinreichende Übereinstimmung mit der Natur erreicht war, wurden die in den Jahren 1895 bis 1897 eingebauten Grundschwellen nachgebildet und auch hier ein ziemlich entsprechender Regulierungserfolg erzielt. Dadurch war wie bei der ersten Versuchsreihe für km 303 bis 306 die Übereinstimmung in der Eigenart der Weser und des Modellflüßchens bei dem allgemeinen Verkleinerungsmaßstab 1:100 erwiesen. Der Regulierungserfolg in der Natur besteht in einer Hebung des Mittel-Klein-Wasserstandes (M.Kl.W.) bis zu 7 cm in der Mitte der Strecke, während oben und unten eine Senkung um das gleiche Maß wohl zufolge einer allgemeinen Austiefung des Bettes und ein Ausgleich der Gefällbrüche eintrat, so daß die den Grundschwellen an sich zuzuschreibende Spiegelhebung wohl auf 14 cm zu schätzen ist; eine andere Wirkung war der kräftige Abtrieb des Brinks. Hierdurch sind die Schiffahrtsverhältnisse günstiger geworden.

An diese vorbereitenden Versuche schlossen sich die Versuche mit planmäßiger Abänderung der Grundschwellen und der Uferböschungen. Weil jedoch die genau nachgeahmten Zufälligkeiten der Strecke in bezug auf Krümmung und Neigung der Ufer, auf die Lage, Länge und Höhe der Buhnen und dergleichen einen großen Einfluß zu haben schienen und manche scheinbaren Widersprüche hervorbrachten, so wurde zur Gewinnung klarerer und allgemeiner gültiger Ergebnisse ein Kreisbogen (s. Abb. 6 u. 7 Bl. 20 u. 21) untersucht, der sich der vorhandenen Grundrißform möglichst eng anschloß. Die Böschungen erhielten gleichmäßig verlaufende Neigungen; die Buhnen im hohlen Ufer, die wie in der Wirklichkeit, viele Unregelmäßigkeiten erzeugten, wurden beseitigt; die eingeebnete Sohle erhielt durchgehend gleiche Breite von 22,5 cm, so daß bei der Uferböschung von 1:15 auf beiden Seiten zusammen die Spiegelbreite in 2,5 cm Tiefe immer 60 cm betrug (s. Text-Abb. 12), und gleichmäßiges Gefälle von rd. 1:650. Im wesentlichen blieb die Eigenart des Modellflüßchens bei Verwendung des Kreisbogens dieselbe wie bei der nachgeahmten natürlichen Krümmung, so daß anzunehmen ist, daß die Schlußfolgerungen aus dem Kreisbogenmodell auch für die Natur gelten. Die Sohllage in dem Kreisbogen nach Verlauf des Hochwassers war, wie vorausgeschickt sei, im Längenschnitt auffallend gleichmäßig. Als Geschiebe wurde wieder der früher beschriebene gemischte Sand, doch unter Aussiebung der gröberen Teile, benützt; der mittlere Korndurchmesser war 1 mm. Der Wassermengenmaßstab wurde auf 1:50000 entsprechend dem gegen früher geringeren Gefälle verkleinert; der Zeitmaßstab blieb 1 Jahr = 24 Stunden oder etwa 1 Tag = 4 Minuten. Dem Abfluß wurde, wie früher, das Jahr 1897 zugrunde gelegt; die Pegelstände entsprechend dem Pegel von Schlüsselburg angenommen, der der Versuchsstrecke zunächst liegt, die Wassermengen ebenso. Ihr Verlauf ist dem in Abb. 10 auf Bl. 32 des vorigen Jahrganges dargestellten am Pegel in Hoya ähnlich.

Um die Wirkung höherer Grundschwellen in noch schärferen Krümmungen zu beobachten, wurde schließlich eine etwa parabelförmige Krümmung hergestellt (Abb. 8 u. 9 Bl. 20 u. 21); die sonstigen Modellbedingungen blieben die gleichen. Von den Versuchen sollen nachstehend einige Ergebnisse mitgeteilt werden, soweit sie die früheren Mitteilungen ergänzen.

Die Wirkung der Abflachung des Deckwerks im hohlen Ufer ohne Grundschwellen. Untersucht sind die Neigungen 1:5, 1:3, 1:2, 1:1 und 1:0 (Ufermauer). Da die Sohlbreite des ursprünglichen, eingeebneten Bettes immer gleich blieb (22,5 cm), so waren die Flächeninhalte stets gleich, und der Unterschied in der Bettausbildung ist allein der Änderung der Neigung zuzuschreiben (vgl. Text-Abb. 12). Er ist am deutlichsten beim Übergang von 1:3 auf 1:2, wie schon früher gefunden; zwischen 1:5 und 1:3, sowie zwischen 1:2 und 1:1 ist er kleiner. Bei der senkrechten Ufermauer tritt die Neigung zur Ausbildung unregelmäßiger

Querschnitte, besonders von Wällen neben den Kolken auf: neben der Mauer scheint ein toter Winkel zu liegen. Schwächer zeigt sich diese Erscheinung auch schon bei der Deckwerkneigung 1:1. Die bezeichnende Gestalt ist in Text-Abb. 13 und 14 ersichtlich. Die Abflachung bewirkt eine wesentliche Verringerung der Auswaschung der Sohle vor dem Deckwerk; in 40 cm Breite verschwindet der Einfluß; ferner steigen die Wasserstände. Diese beiden Wirkungen arbeiten einander entgegen, so daß die Summenwirkung, die sich als tatsächliche Wassertiefe darstellt, nicht allzu große Verschiedenheiten aufweist. Nur die starke Ab-



Abb. 13. Bettausbildung in der Parabelkurve bei steilem Uferdeckwerk (Neigung 1:1).

nahme der Größttiefen mit der Abflachung ist deutlich ausgeprägt; in mittleren Breiten von 20 cm nehmen die Tiefen mäßig zu; bei größeren Breiten von 30 cm heben sich die durch die Abflachung hervorgerufene vermehrte Hebung des Wassers und die verminderte Auswaschung der Sohle fast auf. Im allgemeinen werden also die Schiffahrtsverhältnisse günstiger; der Angriff auf das Deckwerk nimmt ab. Ob,

Abb. 14. Querschnittsausbildung bei wechselnder Neigung des Uferdeckwerkes.

wie hier, auch in der Natur in ähnlichen Verhältnissen der größere Teil der beobachteten Verbesserung der Hebung des Spiegels zuzuschreiben ist, bedarf noch der Bestätigung.

Was die Wirkung von Grundschwellen anbelangt, so zeigte sich, daß sie bei 12,5 cm Abstand stark auf Hebung des Wasserstandes hinarbeiten, weniger kräftig auf Abtrieb der Sandbank, am meisten noch da, wo die Sandbank nicht fest am Ufer anlag, sondern frei als Zunge endete, also hier am Auslauf der Flußkrümmung. Dies Verhalten stimmt nicht ganz mit dem in der natürlichen Flußstrecke beobachteten überein; in der Weserstrecke km 238 bis 240 ist, wie vorher erwähnt, nur eine geringe Hebung des Wasserstandes, aber ein kräftiger Abtrieb der Sandbank festgestellt worden. Die Hebung ist am deutlichsten bei Verkleinerung des Abstandes der Schwellen von 25 cm auf 12,5 cm, wie aus den in Text-Abb. 15 dargestellten Spiegelgefällinien von 2 l/Sek. ersichtlich ist. Eine Ausnahme bei dieser Versuchsreihe macht der Wasserstand ohne Grundschwellen, der nach der Spiegelgefällmessung des vorhergehenden Versuches aufgetragen ist. Diese Spiegellinie liegt am oberen Ende tiefer, am unteren höher als alle anderen; es scheint danach eine Speisung des Modellflüßchens aus dem im Sande aufgespeicherten Wasser oder irgend eine nicht feststellbare Unregelmäßigkeit im Versuche eingetreten zu sein. (Die Spiegellinien des Versuches mit Schwellen in 100 bis 12,5 cm Abstand sind vor dem nächsten Hochwasser, also bei ziemlich trockenem Bett, aufgemessen, wobei trotz längerer Durchflußdauer eher ein Versickern des Wassers ins Sandbett als eine Speisung daraus stattfand.) Wurden die Grundschwellenfelder mit gewöhnlichem Modellsand verfüllt, so stellte sich sehr schnell wieder

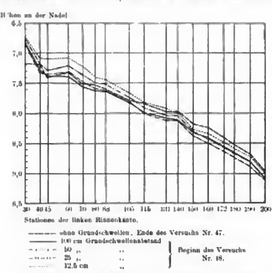


Abb. 15. Hebung des Wasserstandes durch Grundschwellen.

die Sohltiefe wie vordem her, höchstens daß etwas von den gröbsten Teilen liegen blieb. Wurde die Ausfüllung mit Grobsand oder Schrot abgedeckt und dadurch der Wirkung der Strömung entzogen, so blieb der Wasserstand für größere Wassermengen der alte, der für geringe stieg ganz wenig; im allgemeinen ist die Geschwindigkeit und die Glätte der Sohle trotz der Abdeckung mit dem groben Korn nicht geringer geworden. Mehr als auf die Geschiebegröße scheint es auf die Rauhigkeit der Sohle im großen, auf den Wechsel von Kolken und Untiefen, von Einengungen und Erweiterungen anzukommen.

Bei 25 cm Abstand schützen die Schwellen nicht vor weiterer Austiefung, während bei 12,5 cm Abstand eine kleine Aufsandung der Zwischenfelder eintritt. Immer scheint eine bestimmte Beziehung zwischen Tiefe und Sohle und Abstand der Schwellen bei gleichem Sandkorn und gleichem Hochwasser zu herrschen. Nur das gröbste Korn hält sich in den Grundschwellenfeldern, dagegen lagert sich im unmittelbaren Schutz, sozusagen im Schatten der Schwelle auch feineres ab. Durch Vermehrung des Hochwassers tritt eine weitere starke Austiefung ein.

Die früheren Beobachtungen über die Wirbelbildung zwischen den Grundschwellen wurden bestätigt, auch gelang

es, die Wassergeschwindigkeit im Wirbel zu messen; die Ergebnisse sind in Abb. 12 Bl. 20 u. 21 dargestellt.

Vergleicht man die Wirkung der Grundschwellen vor verschieden geneigten Deckwerken, so zeigt sich, daß die Wasserstände immer gleich sind; die Auswaschung ist zwischen den Schwellen bei flachem Deckwerk kleiner als bei steilem, auf der Sandbank aber in mittlerer Breite größer, weiterhin etwa gleich. Die Wassertiefen sind daher durch die Abflachung in geringer Breite verkleinert, auf etwa 20 cm Breite vergrößert, auf 30 cm unverändert. Im Längsschnitt bilden sich die Tiefen um so gleichmäßiger, je flacher die Deckwerkneigung ist; bei steilem Ufer wechseln tiefere und flachere Strecken in wellenförmigem Verlauf.

Geschwindigkeitsmessungen.

Sowohl in der getreu nachgebildeten Krümmung, wie auch in der Kreis- und Parabelkurve sind Geschwindigkeitsmessungen mit der Pitotschen Röhre mit oberer Ölschicht (vgl. Seite 147, Heft I 1906 dieser Zeitschrift) gemacht worden. Die Endigung der Röhre wurde etwas anders gestaltet, um die an genannter Stelle erwähnte Saugewirkung am Röhrchen für statischen Druck zu beseitigen, da sie je nach der Entfernung von der Sohle verschieden ist[7]) und mithin die Eichungsergebnisse nicht ohne weiteres verwenden läßt. Das benutzte Röhrchen (Text-Abb. 16) sollte theoretisch die doppelte Druckdifferenz anzeigen wie das ältere; tatsächlich aber weist es geringere auf; sie ist nur wenig größer (etwa 18 v. H.) als die theoretische des gerade abgeschnittenen. Wie sehr überhaupt das Verhalten der Pitotschen Röhre von ihrer Formgebung abhängt und der Prüfung durch den Versuch bedarf, geht aus einer Eichung der neueren Röhre für schiefe Stellungen hervor. Die Röhre ergibt nämlich nicht in der Richtung der Strömung den stärksten Ausschlag, sondern wenn sie um rund 30° schräg gestellt ist. Die Abweichung der Druckhöhen von der geraden Stellung macht bis 35 v. H. aus; auch dies ist der Saugwirkung an den scharfen Kanten zuzuschreiben; die Röhre ist also in der gegenwärtigen Gestalt als Stromrichtungsmesser nicht brauchbar.



Abb. 16. Pitotsche Röhre.

Hier sollen die Ergebnisse einiger Geschwindigkeitsmessungen im Scheitel der Parabelkurve mitgeteilt werden. Abb. 5 Bl. 20 u. 21 zeigt die Strömungsrichtungen auf der Sohle und an der Oberfläche bei Hochwasser in der Kreiskurve, bezeichnet durch die Wege von Braunkohlengrus und Korkschwimmern. Man ersieht hieraus den kräftigen Längswirbel, welcher die Ursache der Austiefung längs des hohlen Ufers ist.

Bei dem Versuch vom 17./19. Februar 1906 ohne Grundschwellen wurde eine Messung in der Lotrechten nahe der Stelle der größten Tiefe und eine über der Sandbank vorgenommen. Die Durchflußmengen betrugen (Abb. 17 Bl. 20 u. 21):

0,75 l/Sek.	bei Schieberstellung	7
2,00 „	„ „	8
4,65 „	„ „	10
7,50 „	„ „	12
12,30 „	„ „	15
18,30 „	„ „	18
25,15 „	„ „	21

Die letzte Wassermenge ist bereits höher als die zur normalen Bettausbildung gebrauchte von 18,3 l/Sek. Die Geschwindigkeitsmessung erfolgte in einem Bett, das schon durch ein auf 22,85 l/Sek. (= Schieberstellung 20) erhöhtes Hochwasser ausgearbeitet war und zwar bei steigendem Wasser. Deshalb trat eine weitere Austiefung auf dem hohlen Ufer (siehe die verschiedenen Sohllagen in Abb. 18 Bl. 20 u. 21) und eine Ansandung auf dem Brink während des Versuches ein, zumal die Messungen geraume Zeit beanspruchen.

Bei dem Versuch mit Grundschwellen vom 20. Februar 1906 lagen diese in 12,5 cm Abstand; die Messung wurde mitten zwischen zwei Schwellen und über einer Schwelle vorgenommen; die Wassermengen usw. waren die gleichen wie beim Versuch ohne Schwellen.

Der Verlauf der lotrechten Geschwindigkeitskurve, der Quergefälle an der Meßstelle, der Längsgefälle und der Querschnittsform ist aus Abb. 10 bis 15 u. 16 bis 20 Bl. 20 u. 21 ersichtlich.

Neben den lotrechten Geschwindigkeitskurven sind auch noch die Kurven der größten, der mittleren, der Sohl- und der Oberflächengeschwindigkeit für die Messung ohne Grundschwellen (Abb. 21 Bl. 20 u. 21) aufgetragen; die Ordinaten sind jedesmal die zugehörigen nach dem Quergefälle gemittelten Wasserstände. Die Vertiefung bezw. Aufhöhung der Sohle ist hierbei nicht berücksichtigt.

Weiter sind die Querschnittsinhalte von Zentimeter zu Zentimeter Höhenunterschied ermittelt (siehe Abb. 22 Bl. 20 u. 21) und als Abszissen zu den Wasserstandshöhen aufgetragen, desgleichen die Spiegelbreiten und die mittleren Tiefen, und schließlich die Abflußmengen; Sohlenänderung und Quergefälle sind auch hierbei nicht berücksichtigt; daraus sind die mittleren Geschwindigkeiten des ganzen Querschnitts berechnet und aufgetragen. Wie aus der Wassermengenkurve hervorgeht, ist der Wasserstand bezw. die Wassermenge von Schieber 7 wahrscheinlich unrichtig; der Meßschieber arbeitet bei diesen kleinsten Wassermengen ungenau. Auch die zum höchsten Wasserstand 21 gehörigen Punkte fallen etwas aus der Reihe; vielleicht beruht dies auf der Vernachlässigung des starken Quergefälles. Die Darstellungen zeigen folgendes:

1. Ohne Schwellen. Die Geschwindigkeit nimmt an der tiefsten Stelle am hohlen Ufer in der Lotrechten 25 cm (Abb. 18 Bl. 20 u. 21) von der linken Rinnenkante bei den höheren Wasserständen von der Oberfläche aus erst zu, dann schneller ab; die größte Geschwindigkeit liegt bei Schieber 21 in der Mitte der Tiefe und beträgt 54 cm/Sek., die Oberflächengeschwindigkeit etwa 45 cm/Sek., die Sohlgeschwindigkeit etwa 32 cm/Sek. Bei Schieber 15 liegt sie etwa im oberen Drittelspunkt und beträgt 46 cm/Sek., die Oberflächengeschwindigkeit etwa 29 cm/Sek. Bei den niedrigen Wasserständen nimmt sie von der Oberfläche aus ab; bei Schieber 8

7) Dies wurde durch Versuche festgestellt, indem bei Annäherung einer dünnen Platte von unten an das in tiefem strömenden Wasser stehende Röhrchen der angezeigte Druckunterschied herabging. Die Wasserfäden werden durch die Platte gezwungen, parallel zur Mündung des Röhrchens zu fließen und können dann keine Saugewirkung ausüben.

z. B. beträgt sie dort 32 cm/Sek., an der Sohle 22 cm/Sek. In den hier untersuchten Grenzen steigt der Faden der größten Geschwindigkeit nur langsam mit wachsendem Wasserstand.

Die größte Geschwindigkeit der Lotrechten der größten Tiefe nimmt fast geradlinig mit dem Wasserstand zu, die mittlere Geschwindigkeit ebenso; die Oberflächengeschwindigkeit nimmt mit steigendem Wasserstand langsamer zu; die Sohlgeschwindigkeit erst ziemlich schnell, dann bleibt sie fast gleich auf etwa 32 cm/Sek.

In der Letrechten auf dem Brink, 75 cm von der linken Rinnenkante (Abb. 19 Bl. 20 u. 21), sinkt die Geschwindigkeit vom Spiegel aus und zwar selbst bei Tiefen, wo im hohlen Ufer bereits die größte Geschwindigkeit unter der Oberfläche liegt.

Bei Schieber 21 beträgt die Oberflächengeschwindigkeit 41 cm/Sek., die Sohlgeschwindigkeit 32 cm/Sek.,
bei Schieber 15 beträgt die Oberflächengeschwindigkeit 34 cm/Sek., die Sohlgeschwindigkeit 29 cm/Sek.,
bei Schieber 10 betragen beide 15 cm/Sek.

In der Lotrechten über dem Brink nehmen Oberflächen-, Sohl- und mittlere Geschwindigkeit mit wachsendem Wasserstand erst schnell, dann langsamer zu. Bei gleichen Wassertiefen auf dem Brink und in der Kurve, z. B. Schieber 15 und 7, 18 und 9 oder 21 und 11, sind die Geschwindigkeiten über dem Brink merklich größer; bei gleichen Wasserständen kleiner. Je tiefer der Wasserstand, um so größer ist die Abweichung. Nur die Sohlgeschwindigkeit wird für die höheren Wasserstände über dem Brink und in der Kurve gleich. Die mittleren Geschwindigkeiten des Gesamtquerschnitts bei den verschiedenen Wasserständen betragen etwa 10 bis 12 cm weniger als die in der Lotrechten der größten Tiefe und verlaufen geradlinig wie diese.

Es ist auch versucht worden, den Beiwert c der Geschwindigkeitsformel $v = c\sqrt{R}\cdot\sqrt{J}$ hieraus zu berechnen; das Ergebnis ist gleichfalls in Abb. 22 Bl. 20 u. 21 dargestellt. Das Gefälle ist dabei über die ganze im Stromstrich 13,7 m lange Strecke gemittelt; für die Berechnung des Querschnitthalbmessers ist der Spiegel in der mittleren Höhe des Quergefälles angenommen; dadurch kommen Ungenauigkeiten in die Rechnung. Die Werte c ordnen sich mit Ausnahme von dem für Schieber 7 ziemlich gut nach einer schwach gekrümmten Kurve; zwischen Schieber 8 und Schieber 21, d. h. im Modellmaßstab zwischen N.W. und H.W. schwanken sie von 37,8 bis 48,2. Sie nehmen ein klein wenig schneller zu als der Wasserstand. Der Wert von n der Formel von Ganguillet und Kutter

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right)\cdot\frac{n}{\sqrt{R}}}$$

wird auffällig gering, nämlich 0,0011 bis 0,0009; sie gilt offenbar für so kleine Werte von R nicht mehr.

2. Bei der Messung mit Grundschwellen im Zwischenfeld sind die lotrechten Geschwindigkeitskurven der Lotrechten der größten Tiefe (Abb. 12 Bl. 20 u. 21) für die größeren Wassermengen fast lotrechte Gerade. Etwas über der Höhe der Grundschwellenkrone biegt die Linie dann zur Nullachse um, wird etwas unterhalb der Grundschwellen negativ und bleibt so bis zur Sohle. Dieser negative Teil bezeichnet den Wirbel im Felde. Die negative Geschwindigkeit ist im allgemeinen etwa 10 bis 15 cm/Sek., beim höchsten H.W. (Schieber 21) steigt sie bis auf rd. 31 cm/Sek., die größte positive ist rd. 40 cm/Sek.

Bei der Messung über der Grundschwelle (Abb. 14 Bl. 20 u. 21) steigt die Geschwindigkeit für die höheren Wasserstände stetig von der Oberfläche an bis dicht über die Krone zum Betrage von rd. 45 cm/Sek. bei Schieber 21; an der Oberfläche ist sie etwa ebenso wie zwischen den Schwellen rd. 40 cm/Sek.; bei mittleren Wasserständen wird die Oberflächengeschwindigkeit über den Schwellen größer als zwischen den Schwellen; die Linie der lotrechten Geschwindigkeit wird eine Senkrechte. Bei Schieber 15 beträgt die Oberflächengeschwindigkeit z. B. 35 bezw. 32 cm/Sek. Für die kleinen Wasserstände nimmt der Unterschied der Messung zwischen und neben der Schwelle noch mehr zu; z. B. beträgt für Schieber 8 die Geschwindigkeit 20 bezw. 15 cm/Sek.; die größte Geschwindigkeit liegt in der Oberfläche.

Das Quergefälle ist bei höheren Wasserständen deutlich ersichtlich, bei den niedrigsten verschwindet es. Es stimmt mit dem rechnungsmäßigen ziemlich überein, wenn man die Oberflächengeschwindigkeit in die Formel einführt: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v^2}{r\cdot g}$.

Das Längsgefälle ist bei der Messung mit Schwellen in der Gegend der Messung — das ist im Scheitel der Krümmung — am stärksten ausgeprägt, besonders bei kleinen Wassermengen; bei der Messung ohne Schwellen ist das Gefälle dagegen im Scheitel der Krümmung kleiner als sonst: hierin spricht sich wohl die Wirkung der Kolkbildung aus.

Die Versuche mit Buhnen im hohlen Ufer haben dargetan, daß die Neigung zur Verlandung der Felder bei Buhnen mit 5 cm Kronenlänge sehr gering ist. Bei einer Länge von 15 cm ist sie deutlicher. Es bilden sich schwache Zungen von Kopf zu Kopf. Dagegen wirken Buhnen im ausbuchtenden Ufer sehr kräftig; sie verlanden bis zur Krone und geben vollständige Lehren für den Querschnitt. — Eine gleichzeitige Abgrabung des Brinkes gegenüber den Buhnen im hohlen Ufer wirkt günstig auf die Querschnittsgestaltung; die Größttiefen vermindern sich; in mittleren Breiten nimmt die Schiffbarkeit zu. Durch die Buhnen wird der Wasserstand bei gleicher Querschnittsgröße nicht wesentlich verändert, ohne Abgrabung dagegen etwas gehoben.

Schlußbemerkung.

Die an den beiden Wesermodellen gemachten Beobachtungen gestatten zwar vorerst noch nicht, eine ganz bestimmte Querschnittsgestalt als die richtigste für gegebene Verhältnisse hinzustellen, sie geben aber deutliche Fingerzeige hierfür und vor allem die Erklärung für gewisse Erscheinungen; die richtigen baulichen Maßnahmen sind hiernach leichter zu treffen. Die Versuche lenken schließlich die Aufmerksamkeit auf manche Vorgänge, die sich in der Natur zunächst der Beobachtung entziehen. Dies bezieht sich besonders auf die Art der Wanderung der Geschiebe in Krümmungen infolge des vom hohlen Ufer nach dem ausspringenden zu gerichteten Grundstromes, und auf die Wirbelbewegungen bei Einbauten, wie Grundschwellen und Buhnen, die an manchen Stellen Verlandungen erzeugen, an anderen verhindern. Ferner auf die Aufbereitung der Geschiebe der Flußsohle durch das

Wasser in der Art, daß in der Tiefe sich nur das gröbste Korn hält und dadurch die Sohle dort vor weiterer Austiefung einigermaßen schützt, während das feinere ausgespült, nach dem Brink getrieben wird und dort in geringen Tiefen noch wandert; wenn sich bei Hochwasser die Tiefenunterschiede mehr verwischen, gelangen auch die gröberen Teile auf die Brinke und bilden dort Schichten im feineren Grundstock, wie auch am Strome beobachtet werden kann.

Die bisher durchgeführten Modellversuche ahmten einen Fluß mit beweglichem, aber in seiner Lage und Gestaltung wenig veränderlichem Sandbett nach. Daß die Modellversuche auch für Flüsse mit ganz anderem Charakter ein zutreffendes Bild geben können, ist durch eine begonnene Reihe mit Versuchen für die Weichsel erwiesen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung müssen einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben. (Fortsetzung folgt.)

Der Yangtse bei Hankau.

(Mit Abbildungen auf Blatt 22 im Atlas.)

So viel über China und seinen verkehrsreichsten Fluß, den Jangtse, auch geschrieben, in wie vielen Farben seine landschaftlichen Reize ausgemalt, von wie vielen Seiten auch seine handelspolitischen Einflüsse beleuchtet sind — so wenig genaue Untersuchungen sind angestellt worden, um sein innerstes Leben zu erforschen. So ist es bis heute z. B. noch nicht möglich gewesen, die Quelle des Jangtse zu bestimmen. Daher ist auch seine Länge und sein Gesamtgefälle nicht bekannt. Ebenso steht es mit der Kenntnis von seinen Nebenflüssen, der Größe des Niederschlagsgebietes u. dgl. m. Nur einzelne Teile seines Laufes sind aufgemessen und in Karten festgelegt. Daneben beschränken sich die Angaben über Wasserführung, Wassergeschwindigkeiten, Art und Menge der Sinkstoffe usw. nur auf Schätzungen. Daher dürften wohl einige Angaben, die auf genauen Untersuchungen beruhen, für die Gewässerkunde wertvoll sein, zumal sie dort ausgeführt sind, wo der Riesenstrom keine Nebenflüsse mehr aufnimmt, wo er also als abgeschlossener Lauf gelten kann, nämlich kurz unterhalb Hankaus, einer Stadt, die berufen scheint, in nicht zu ferner Zeit einer der ersten Plätze im deutschen Verkehrsleben des Ostens zu werden.

Ungefähr 1100 km oberhalb seiner Mündung nimmt der Jangtse am linken Ufer bei Hankau seinen letzten, aber wichtigsten Nebenfluß, den Han, auf, der an Mächtigkeit dem Rheine gleichkommt. Die Wichtigkeit dieses Punktes läßt sich am besten daraus ermessen, daß hier drei der größten chinesischen Städte entstanden sind, die insgesamt über 1 Million Einwohner zählen: Wuschang am rechten Ufer des Yangtse, gegenüber der Hanmündung, die Hauptstadt der Provinz Hupeh und Sitz des Vizekönigs, der Behörden und des Militärs; Hanyan am rechten Ufer des Han, die Industriestadt mit Eisenhütten, Walzwerken, Gewehrfabriken und Geschützgießereien und Hankau am linken Ufer, die Handelsstadt mit den europäischen Niederlassungen (vgl. Abb. 5 Bl. 22). Die alte Chinesenstadt Hankau besitzt am Yangtse eine Kailänge von 1850 m; das Gelände ist dort hochwasserfrei aufgefüllt und nur mangelhaft durch Bohlwerke und Steinbewurf befestigt. Hier anschließend wurde

Überschwemmung hinter Hankau. Hankau. Yangtse. Mündung des Han. Han. Hanyan.

Mündung des Han in den Yangtsekiang.
Nach Norden gesehen.

im Jahre 1865 der englische „Bund“ — eine im Osten geläufige Benennung für Kaianlage — mit 823 m Länge, 1902 der russische mit 770, im selben Jahre der französische mit 380 m und 1901 der deutsche Bund mit 1135 m angelegt.

Die jährlich im Mai auftretenden hohen Wasserstände überschwemmen das umliegende Gelände auf viele Quadratkilometer (sieh die Textabbildung); auf dieser ausgedehnten Wasserfläche findet dann ein lebhafter Schiffsverkehr im Rücken Hankaus statt. Wie gefährlich aber auch diese Wassermassen für die Stadt werden können, geht daraus hervor, daß hauptsächlich gegen die heftig durch Westwind aufgewühlten Wellen nach dieser Seite eine hohe Steinmauer aufgeführt war. Diese ist erst gefallen, als im Jahre 1899 ein Eisenbahndamm der nach Peking führenden Bahn auf + 50 engl.′ = 14,5 m am Hankauer Pegel geschüttet wurde. Diese Wassermassen, die bis zum November hin das hinterliegende Gelände bedecken, suchen sich nun nach den niedriger liegenden Teilen und besonders nach dem Yangtse hin Abfluß zu verschaffen.

Mehr als auf die beiden Schwesterstädte hat auf Hankau das Verhalten des Han Einfluß auf Handel und Verkehr. Noch 780 km vor seiner Einmündung ist er zur Zeit des Niedrigwassers noch für Dschunken von 1,0 m Tiefgang befahrbar; der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser beträgt dort noch 1,8 m. Besonders eigentümlich ist die Verengung des Flußbettes nach der Mündung hin. Während der Han z. B. 500 km oberhalb 2 km Breite hat, zeigt er bei 300 km Entfernung nur 800 m, bei 250 km nur 600 m und an der Mündung nur 60 m. Eine Folge davon ist, daß die Geschwindigkeit nach der Mündung zu sehr stark zunimmt. Die Schwellung beträgt hier rd. 15 m, so daß das umliegende Gelände, das durchschnittlich 12 m über N. W. liegt, besonders am linken Ufer auf weite Strecken überschwemmt wird. Die im Han auftretenden Hochwasser sind, weil sie sich sehr plötzlich einstellen, besonders an der Mündung den dort oft bis zu 20000 Stück lagernden Dschunken gefährlich geworden. Seit einigen Jahren jedoch ist den Fluß entlang eine Telegraphenleitung angelegt worden, so daß jedes Hochwasser rechtzeitig weiter gemeldet werden kann und so den Schiffern die Möglichkeit geboten ist, die gefährdeten Liegeplätze im Han zu verlassen.

Wasserstandschwankungen.

Bei der Einmündung des Han in den Yangtse hat dieser eine Breite von 1500 m bei 18 m mittlerer Tiefe. Im allgemeinen vollzieht sich der Wechsel der Wasserstände in der Weise, daß von dem niedrigsten Stande im Januar und Februar das Wasser allmählich wächst — durchschnittlich 5,8 cm den Tag — bis zum Juli, worauf sich dann das Hochwasser hält bis zum September, von wo es im Durchschnitt 6,7 cm täglich wieder zum Niedrigwasser abfällt (Abb. 4 Bl. 22).

Die Pegelbeobachtungen der Wasserstände des Yangtse werden von der Zollbehörde in Hankau ausgeführt, die zugleich über das Schiffahrtwesen, Betonnung u. dgl. Aufsicht hat. Diese Beobachtungen, die täglich einmal morgens 9 Uhr an einem einfachen, senkrechten hölzernen Pegel mit englischer Zollteilung vorgenommen werden, reichen fast vollständig bis zum Jahre 1886 zurück und sind zur Verwertung geeignet. Die Aufzeichnungen der vorher seit dem Jahre 1865 angestellten Beobachtungen sollen verloren gegangen sein; nur zeichnerische Darstellungen davon sind vorhanden, die aber nur geringeren Wert haben. Aus den Pegelbeobachtungen — vgl. Tabelle — ergeben sich als Höhe der wichtigsten Wasserstände:

H.H.W. vom 10. August 1870	= + 15,62 m	
M.H.W. von 1886/1904	= + 13,03 „	
M.W. „ 1886/1904	= + 6,96 „	
M.N.W. „ 1886/1904	= + 0,28 „	
N.N.W. vom 4. Februar 1865:	— 1,32 „	H.P.

Stellt man die Pegelbeobachtungen in geeigneter Weise zusammen, so läßt sich nachweisen, daß alle neun Jahre ein größeres Hochwasser eintrat und zwar:

im Jahre 1869 mit . . .	+ 14,94 m
„ „ 1878 „ . . .	+ 14,78 „
„ „ 1887 „ . . .	+ 14,73 „
„ „ 1896 „ . . .	+ 14,20 „

sodaß mit einiger Sicherheit für 1905 wiederum ein solches vorausgesagt werden konnte. In der Tat ist es auch eingetreten, indem es im September die Höhe von + 13,23 erreichte. Dagegen zeigen die Niedrigwasserstände eine Zeitfolge von nur 8 Jahren, wie

1865 mit	— 1,32 m
1873 „	— 0,46 „
1881 „	+ 0,05 „
1889 „	— 0,05 „
1896 „	— 0,31 „

Ergebnisse der Pegelbeobachtungen des Yangtse bei Hankau von 1886/1904.

Monate	Mittlerer Pegelstand auf 0 bezogen m	Mittlerer Pegelstand auf + 6,96 bezogen unter m	über m
Januar	1,24	5,72	—
Februar	1,27	5,69	—
März	2,53	4,43	—
April	5,12	1,84	—
Mai	7,71	—	0,75
Juni	9,61	—	2,65
Juli	11,52	—	4,56
August	11,96	—	5,00
September	11,45	—	4,49
Oktober	10,34	—	3,38
November	7,26	0,30	—
Dezember	3,46	3,50	—
Zusammen:	83,47 : 12	21,48 : 6	20,83 : 6
	= + 6,96 = Jahresmittelwasserstand.	= — 3,58 hierzu + 6,96 = + 3,38 = mittlerer Winterwasserstand	= + 3,47 hierzu + 6,96 = + 10,43 = mittlerer Sommerwasserstand

Bemerkungen:

1) Mittleres Sommerhochwasser = + 13,03 m.
2) Mittlerer Sommerhochwasserstand = + 10,43 m.
3) Mittleres Niedrigwasser = + 0,279 m.
4) Mittlerer Winterwasserstand = + 3,38 m.
5) Das Mittel aus allen Beobachtungen = + 6,96 m am Hankauer Pegel.

Die gewöhnlichen Hochwasser des Yangtse sind für Hankau nicht gefährlich, sie können es aber werden, wenn zu gleicher Zeit auch der Han Hochwasser führt. Alsdann können die Fluten des letzteren nicht schnell genug abfließen, es findet an der Mündung ein lebhafter Kampf der beiden statt: der Han, weil der schwächere, wird mit seinen Wassern zurückgedrängt, überflutet die Gelände dicht hinter Hankau und sucht sich im Rücken der Stadt neuen Abfluß zum Yangtse hin.

Niederschläge.

Aufzeichnungen der Niederschläge sind vom Jahre 1876 ab, mit Ausnahme des Jahres 1884, regelmäßig in Hankau gemacht worden. Die Regenhöhe der einzelnen Monate ist nach dem Durchschnitt dieser Beobachtungen:

Januar	= 50 mm	Juli	= 140 mm
Februar	= 50 „	August	= 100 „
März	= 80 „	September	= 60 „
April	= 160 „	Oktober	= 70 „
Mai	= 190 „	November	= 40 „
Juni	= 210 „	Dezember	= 14 „ .

Danach zeigt der Dezember die geringsten, der Juni die größten Niederschläge; am wenigsten Regen fiel im Jahre 1902 mit 680 mm, am meisten 1889 mit 2070 mm; der Durchschnitt beträgt für das Jahr 1160 mm.

Da derartige Beobachtungen an Orten oberhalb Hankaus nicht vorliegen, ist es auch nicht möglich, Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß nachzuweisen; immerhin zeigt aber ein Vergleich des Abflusses des Yangtse und der Niederschläge bei Hankau insofern eine gewisse Übereinstimmung, als die höchsten Wasserstände mit den größten Niederschlägen zeitlich zusammenfallen, dagegen folgen die niedrigsten Wasserstände den geringen Regenhöhen nach Verlauf eines Jahres, so daß es scheint, als ob z. B. die niedrigen Regenhöhen der Jahre 1891, 1895, 1898 usw., die niedrigen Wasserstände der Jahre 1892, 1896, 1899 zur Folge gehabt haben (Abb. 2 Bl. 22).

Wassermengen.

Zur Vornahme von Wassermengenmessungen war die Lage von Hankau sehr günstig, weil die Stromstrecke gerade, die beiden Ufer einigermaßen ausgebaut sind und ein einheitlicher Querschnitt vorhanden ist, in dem auch die Hochwassermengen ohne Ausuferung abgeführt werden. Die Oberflächenschwimmermessungen wurden teils bei fallendem, teils bei steigendem Wasser und zwar nebst den zugehörigen Querschnitten und Gefällbestimmungen stets an einem Tage ausgeführt. Als Schwimmer wurden Stangenabschnitte von 0,50 m Länge und 0,10 m Durchmesser benutzt, die an ihrem unteren Ende mit Eisenringen so belastet waren, daß sie sich im Wasser senkrecht einstellten und 0,10 m aus ihm hervorragten. Am oberen Ende trugen sie kleine rote Fähnchen. Der Messungsquerschnitt lag senkrecht zur Stromrichtung, die beiden Hilfsquerschnitte je 100 m ober- und unterhalb. Die Schwimmer wurden in wechselnden Abständen von 100—150 m Entfernung voneinander, 100 m oberhalb des ersten Querschnitts vom Dampfer aus zu Wasser gelassen und die Schnittpunkte ihrer Wege in den Querschnitten mit Hilfe der am Ufer aufgestellten Theodolithen festgelegt.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die bei diesen Messungen erhaltenen Ergebnisse.

Wassermengen- und Geschwindigkeitsmessungen im Yangtse bei Hankau.

Nr.	Datum	Pegelstand engl. Fuß	Pegelstand m	F qm	M cbm	V_m m	b m	t_m m	V_{max}	Bemerkungen.
1	11. X. 04	35' 7"	10,85	26000	33020	1,27	1588	18,44	1,66	Bei mäßig fallendem Wasser.
2	20. X. 04	33' 9"	10,29	26810	33403	1,245	1520	17,65	1,50	Beharrungszustand.
3	19. XI. 04	26' 9"	8,15	25100	25300	1,004	1600	15,12	1,43	Desgl.
4	30. XI. 04	17' 7"	5,36	20209	13944	0,69	1580	12.16	0,92	Bei mäßig fallendem Wasser.
5	2. XII. 04	15' 10"	4,83	21000	17052	0,812	1578	13,31	1,17	Desgl.
6	14. XII. 04	10' 3"	3,12	13788	10562	0,766	1500	9,19	0,99	Beharrungszustand.
7	9. II. 05	5' 0"	1,52	10523	5577	0.53	1490	7,07	0,77	Desgl.
8	4. III. 05	10' 1"	3,07	13317	8922	0,67	1508	8,8	1,07	Desgl.
9	8. IV. 05	26' 3"	8,00	21709	21492	0,99	1573	14,6	1,59	Bei mäßig fallendem Wasser.
10	14. VII. 05	34' 11"	10,64	25500	27285	1,07	1613	17,6	1,65	Desgl.
11	24. VIII. 05	39' 7"	12,10	26725	41691	1,56	1696	17,6	2,86	Beharrungszustand.
12	21. IX. 05	43' 5"	13,23	27308	41784	1,53	1695	16.4	2,39	Teils fallend, teils steigend.
13	21. X. 05	40' 2"	12,24	28217	45147	1,60	1618	18,6	2,22	Bei mäßig steigendem Wasser.

Ermittelt man aus diesen Ergebnissen die Wassermengenlinie (vgl. Abb. 1 Bl. 22), so erhält man für die auf Sp. 80 ermittelten Hauptwasserstände folgende Wassermengen:

Niedrigwasser	+ 0,279	= rd.	3000 cbm
Mittelwasser	+ 6,96	= „	21000 „
Hochwasser	+ 13,03	= „	46000 „

es verhält sich demnach die Niedrigwassermenge zur Hochwassermenge wie rd. 1:15.

Die Geschwindigkeiten.

Stellt man die bei diesen Messungen erhaltenen Geschwindigkeiten zeichnerisch zusammen, so lassen sich aus der so erhaltenen Kurve (Abb. 3 Bl. 22) die mittleren Geschwindigkeiten

für	Niedrigwasser	= 0,51 m,
„	Mittelwasser	= 0,92 „
„	Hochwasser	= 1,61 „

ableiten.

Die Gründe für die geringe Genauigkeit und Übereinstimmung der Messungen sind teils in den Hindernissen

zu suchen, die der sehr lebhafte Schiffsverkehr auf dem 1500 m breiten Strome genauen Beobachtungen bereitet, teils aber auch in der nur durch Peilungen mit dem Lote zu gewinnenden Tiefenermittlung, hauptsächlich aber in der schnellen Formänderung des Messungsquerschnitts.

Für die starke Veränderlichkeit der Querschnitte läßt sich ein bemerkenswertes Beispiel anführen, wenn man, wie es in Abb. 6 bis 8 Bl. 22 geschehen, aus den einzigen vorhandenen Peilplänen der Jahre 1896, 1902 und 1904 zusammengehörige Querschnitte aufträgt und vergleicht. Es geht daraus hervor, daß vom Jahre 1896 bis 1902 das linke Ufer etwas angewachsen und verflacht, dagegen das rechte stark im Abbruch begriffen war und zwar um rd. 330 m oder jährlich um 55 m. Ebenso zeigt ein Vergleich der beiden letzten Peilungen einen Angriff in derselben Stärke auf dasselbe Ufer, der Abbruch beträgt für diese Zeit rd. 100 m oder jährlich 50 m.

Ferner scheint das linke Ufer bedeutend vertieft, so daß starke Auswaschungen an dem befestigten Ufer des „Bundes“ stattgefunden haben. Diese Vertiefung des linken Ufers hat die Bildung einer Nebenrinne zur Folge gehabt, begünstigt durch die allmähliche Hebung des Mittelfeldes. Bei weiterem Abbruch des nicht befestigten rechten Ufers wird eine noch stärkere Ausbildung des Mittelfeldes und des Nebenarmes am linken Ufer stattfinden. Dabei ist diese hier zum Vergleich gewählte Strecke noch als eine der am meisten gesicherten dieses leider gänzlich verwilderten Stromes zu betrachten. Besonders oberhalb Hankaus treten solche Uferabbrüche täglich in noch viel stärkerem Maße auf, wie auch ganze Stromverlegungen und durch die Kraft des Stromes selbst geschaffene „Durchbrüche“ in Stromschleifen sehr häufig sind. Eine Folge davon ist die außerordentlich starke Sinkstofführung.

Die Sinkstoffe.

Schon die Farbe des Wassers, von hellem Gelb bis zum dunklen Braun wechselnd, läßt auf eine starke Sinkstofführung schließen, und zwar müssen diese sehr fein verteilt sein, da das Wasser stets gänzlich undurchsichtig ist. Das vom oberen Yangtse durchlaufene Gebiet besteht zum großen Teile aus Löß, der nach Richthofen aus feinen Teilchen kieselsaurer Tonerde zusammengesetzt ist, mit einer Beimischung kleiner Quarzstücke und dünner Plättchen von Glimmer, wie auch ein gelbfärbender Bestandteil (Eisen) nie fehlt. Sehr treffend zeichnet Thiessen in seinem Werke „China“, Teil I Seite 146, die Natur dieser Bodenart: „Der Löß ist erdig und von gelbbrauner Farbe, aber damit ist die Ähnlichkeit mit dem Lehm erschöpft, von dem ihn vor allen Dingen seine außerordentliche Durchlässigkeit für Wasser trennt. Der Löß ist nämlich trotz einer gewissen Festigkeit sehr porös und saugt die Feuchtigkeit auf wie ein Schwamm, ohne dabei in Schlamm verwandelt zu werden. Niemals zeigt der eigentliche Löß eine Schichtung, sondern eine bankartige Gliederung. Neben dieser Bankung ist die wichtigste Eigenheit des Löß eine Neigung zur Klüftung in senkrechtem Sinne, derzufolge diese Bodenart niemals in Gehängen abböscht, sondern stets in senkrechten Wänden abgeschnitten erscheint.“

Bei dem Austritt des Yangtse aus dem Gebirge bei Ichang, rd. 720 km oberhalb Hankaus, beginnt das Schwemmland dieses verkehrsreichsten aller Wasserwege der Erde. Der im oberen Stromlaufe abgerissene Löß, der nach Richthofen keine Ablagerung durch Wasser, sondern durch die Strömungen des Luftmeeres entstanden ist, wird nun durch das fließende Wasser einem Schlämmverfahren unterworfen, bei dem die schweren Teilchen sich mehr an der Sohle, die leichteren erdigen Beimengungen an der Oberfläche bewegen. Bei den Ablagerungen auf dem Ufergelände bilden sich nun je nach den Wasserständen verschiedene Lagen der einzelnen Bestandteile, die für das Auge jedoch kaum zu unterscheiden und schwer nachweisbar sind.

Um genaueren Aufschluß über die Menge und Zusammensetzung der Sinkstoffe zu erhalten, wurden zur Zeit des Beharrungszustandes des Stromes am 28. Oktober 1904 bei einer Tiefe von 18 m und einem Wasserstande von + 10.29 m an der Sohle und an der Oberfläche Wasserproben entnommen. Bei der darauf folgenden Untersuchung wurde festgestellt, daß in 1 Liter Wasser neben anderen weniger wichtigen Bestandteilen enthalten waren:

	an der Oberfläche	an der Sohle
feste Bestandteile	= 0,61 g	= 3,75 g
SiO_2	= 0,266 g	= 2,77 g
Fe	= 0,025 g	= 0,09 g
CaO	= 0,244 g	= 0,21 g.

Leider konnten wegen der Schwierigkeiten derartiger Gewichtsbestimmungen nicht auch bei anderen Wasserständen ähnliche Untersuchungen angestellt werden. Nimmt man aber nur die geringste ermittelte Sinkstoffmenge von 0,61 g für das Liter an, so wird bei der ermittelten Mittelwassermenge von 22000 cbm sekundlich 13,4 cbm feste Stoffe mitgeführt, das einer Jahresleistung von 422.5 Millionen cbm gleichkommt.

Vergleichsweise mag hier nur erwähnt werden, daß der Po bei 1750 cbm Wasser in der Sekunde rd. 11.5 Millionen cbm, der Mississippi bei 17500 cbm Wasser in der Sekunde rd. 212 Millionen cbm Sinkstoffe in das Meer entsenden.

Eine Folge dieser außergewöhnlich starken Sinkstofführung ist die Größe und Anzahl der die Mündung teilweise sperrenden Inseln und Sandbänke, wie unter anderen auch die kaum mehr aufzuhaltende Versandung der Zufahrt zum Haupthandelspunkte des Ostens bei Shanghai.

Diez a. d. Lahn. Ortloff.

Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. Dezember 1906.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

A. Beim Ministerium.

Hinckeldeyn, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor der Hochbauabteilung.
Wiesner, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor der Abteilung f. d. techn. Angelegenheiten der Verwaltung der Staatseisenbahnen.
v. Doemming, Ministerial- und Oberbaudirektor, Technischer Direktor der Wasserbauabteilung.

a) Vortragende Räte.

Dr.-Ing. Wichert, Oberbaudirektor.
Dr.-Ing. Dr. Thür, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, desgl.
Müller (Karl), Geheimer Oberbaurat.
Koch, desgl.
Blum, desgl.
Dr.-Ing. Sarrazin, desgl.
Thoemer, desgl.
Hoffmann, desgl.
Wolff (Wilhelm), desgl.
Saal, desgl.
Schürmann, desgl.
Germelmann, desgl.
Roeder, desgl.
Nitschmann, desgl.
Hoßfeld, desgl.
Delius, desgl.
Anderson, desgl.
Launer, desgl.
Dr.-Ing. Keller (Hermann), desgl.
Dr.-Ing. Sympher, desgl.
Richard (Franz), Geheimer Oberbaurat.
Gerhardt, desgl.
Scholkmann, desgl.
Rüdell, desgl.
Körte, desgl.
Breusing, Geheimer Baurat.
Spreugell, desgl.
Wittfeld, desgl.
Uber, desgl.
Eich, desgl.
Haas, desgl.
Brandt, desgl.
Janensch, desgl.
H·iserscheit, desgl.
Tincauzer, desgl.

b) Ständige technische Hilfsarbeiter.

Truhlsen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Schultze (Friedrich), Regierungs- u. Baurat.

c) Hilfsarbeiter.

Natorp, Regierungs- und Baurat
Fürstenau, desgl. (s. auch unter e).
Fasquel, desgl.
Roloff (Paul), desgl.
Kunze (Bruno), desgl.
Eggemann, Baurat, Wasserbauinspektor (s. auch unter e).
John, Baurat, Wasserbauinspektor.
Fischer, Eisenbahn-Bauinspektor.
Kumbier, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Hausmann, Landbauinspektor.
Kraefft, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Lohse, desgl.
van Heys, Eisenb.-Bauinspektor.
Schaper, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Kerst, desgl.

d) Landesanstalt für Gewässerkunde.

Bindemann, Regierungs- und Baurat.
Ruprecht, desgl.
Kres, Baurat, Wasserbauinspektor.

e) In den technischen Bureaus der Abteilungen für das Bauwesen.

Fürstenau, Regierungs- und Baurat, Vorsteher des techn. Bureaus der Hochbauabteilung
Held, Baurat, Landbauinspektor.
Bueck, desgl. desgl.
Kickton, Landbauinspektor.
Brüstlein, desgl.
Herrmann (Martin), desgl.
Sackur, desgl.
Eggemann, Baurat, Wasserbauinspektor, komm. Vorsteher d. technischen Bureaus der Wasserbauabteilung.
Erbkam, Baurat, Wasserbauinspektor.
Schnapp, Wasserbauinspektor.
Mattern, desgl.
Landsberger, desgl.
Engelhard, desgl.
Fähndrich, desgl.
Rogge, desgl.

B. Bei den Königlichen Eisenbahndirektionen.

1. Königliche Eisenbahndirektion in Altona.

Jungnickel, Wirkl. Geheimer Oberbaurat (m. d. Range d. Räte I Kl.), Präsident.

Direktionsmitglieder:

Caesar, Ober- u. Geheimer Baurat.
Roßkothen, Geheimer Baurat.
Nöh, desgl.
Steinbiß, desgl.
Blunck (Christian), Regierungs- und Baurat.
Goldbeck, desgl.
Röthig, desgl.
Kaufmann, desgl.
Schreiber, desgl.
Galmert, desgl.
Fülscher, Eisenbahn-Direktor.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Moeller, Baurat (Hochbaufach).
Merling, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Bergmann (Oskar), desgl.
Schmidt (Antonio), Landbauinspektor.
Schmitz (Balduin), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Senst, desgl.
Wallbaum, Eisenbahn-Bauinspektor.
Ahrons, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hamburg.
Schimpff (Gustav), desgl.
Borghaus, Eisenbahn-Bauinspektor.

Fahl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hamburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altona: Staudt (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Flensburg 1: Schroinort, Regierungs- und Baurat.
" 2: Wendenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Glückstadt: Rehdantz, Regier.- u. Baurat.
Hamburg: Wollner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Harburg: Sauerwein, Geheimer Baurat.
Husum: Streckfuß, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Kiel: Ehrenborg, Geheimer Baurat.
Ludwigslust: Falkenstein, Regier.- u. Baurat.
Neumünster: Büchting, desgl.

Oldesloe: **Metzger**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Wittenberge 1: **Zinkeisen**, Eisenbahndirektor.
Wittenberge 2: **Krzyzankiewicz**, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Flensburg: **Krüger** (Otto) Eisenbahn-Bauinspektor.
Glückstadt: **Pieper**, desgl.
Hamburg: **Brandt** (Albert), Geh. Baurat.
Harburg: **Haubitz**, Regierungs- und Baurat.
Kiel: **Tackmann**, Eisenbahn-Bauinspektor.
Wittenberge: **Kohlhardt**, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Harburg: **Kiehl**, Eisenbahn-Bauinspektor.
Neumünster: **Wendler**, desgl.
Wittenberge:
a) **Nellessen**, desgl.
b) **Hasse**, desgl. (auftrw.).

2. Königliche Eisenbahndirektion in Berlin.

Direktionsmitglieder:

Rimrott, Ober- und Geheimer Baurat.
Suadicani, desgl.
Rustemeyer, Geheimer Baurat.
Garbe, desgl.
Schneidt, desgl.
Gantzer, desgl.
Schwandt, desgl.
Herr (Friedrich), desgl.
Domschke, desgl.
Falke, desgl.
Borchart, Regierungs- u. Baurat.
Lehmann (Hans), desgl.
Schwartz (Ernst), desgl. (Hochbaufach).
Scheibner, desgl.
Meyer (Max), desgl.
Teuscher, desgl.
Labes, desgl.
Schulz (Karl), desgl.
Schwarz (Karl), desgl.
v. Zabieusky, desgl.
Frahm, desgl.

Cauer (nebenamtlich), Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Simon (Johannes), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Brunner, Eisenbahn-Bauinspektor.
Bach, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Bartin, Eisenbahn-Bauinspektor.
Schirmer, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Fritsche, desgl.

Haage, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Potsdam.
Voegler, desgl. in Berlin.
Dr. phil. **Winter** (Curd), desgl. in Potsdam.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 1: **Wambaganß**, Regierungs- und Baurat.
„ 2: **Umlauff**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 3: **Settgast**, Regierungs- u. Baurat.
Berlin 4: **Moser**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 5: **Bulle**, desgl.
„ 6: **Joran**, Regierungs- u. Baurat.
„ 7: **Denicke**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 8: **Maas**, Regierungs- und Baurat.
„ 9: **Boedecker**, desgl.
„ 10: **von den Bercken**, Geh. Baurat.

Maschineninspektionen:

Berlin 1: **Unger**, Regier.- u. Baurat.
„ 2: **Strahl**, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 3: **Loeb**, Regier.- u. Baurat.
„ 4: **Bode**, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Berlin 1: a) **Patrunky**, Regier.- u. Baurat.
b) **Wehner**, desgl.
„ 2: a) **Wenig** (Karl), Geh. Baurat.
b) **Schramke** (Franz) Eisenb.-Bauinspektor.
Grunewald: a) **Cordes**, Regier.- u. Baurat.
„ b) **Sommerguth**, desgl.
Potsdam: **Schumacher**, Geheimer Baurat.
Tempelhof: a) **Schlesinger**, Geh. Baurat.
„ b) **Fraenkel** (Siegfried), Regier.- u. Baurat.

3. Königliche Eisenbahndirektion in Breslau.

Direktionsmitglieder:

Neumann, Ober- und Geheimer Baurat.
Wagner, desgl.
Urban, Geheimer Baurat.
Sartig, desgl.
Schmedes, desgl.
Matthes, desgl.
Backs, desgl.
Hellmann (Karl), Regierungs- und Baurat.
Seyberth, desgl.
Wegner (Gustav), desgl.
Gutzeit (Friedrich), desgl.
Biedermann (Julius), desgl.
Herr (Johannes), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Schramke (Richard), Baurat, Eisenbahn-Bauinspektor (Hochbaufach).
Horstmann (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Plüschke, desgl.
Hartwig (Friedrich), desgl.
Horn (Reinhold), desgl.
Schreyer, Eisenbahn-Bauinspektor.
Fronse, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (beurlaubt).
Simon (Otto), desgl.

Schwenkert, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Breslau.
Hüttner (Max), desgl. in Görlitz.
Kurowski, desgl. in Hirschberg.
Borishoff, desgl. in Oppeln.
Davidsohn, Eisenb.-Bauinsp. in Breslau.
Stechmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Breslau.
Sauer (Theodor), desgl. in Mauer b. Lähn.
Wiedemann, Eisenbahn-Bauinspektor in Breslau.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Breslau 1: **Klusche**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: **Fleuder**, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: **Sugg**, desgl.
„ 4: **Lunatschek**, Eisenb.-Direktor.
Glatz: **Bottrich**, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Görlitz 1: **Ricken**, Geheimer Baurat.
„ 2: **Schmalz**, Regierungs- u. Baurat.
Hirschberg: **Fidelak**, desgl.
Liegnitz 1: **Kieckhoefer**, desgl.
„ 2: **Schroeter** (Oskar), desgl.
Neiße 1: **Buchholz** (Richard), desgl.
„ 2: **Raabe**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Sorau: **Köhler** (Robert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Waldenburg: **Teichgraeber**, desgl.

Maschineninspektionen:

Breslau 1: **Grund**, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2: **Karitzky**, Regierungs- u. Baurat.
Görlitz: **v. Bichowsky**, desgl.
Liegnitz: **Schwon**, Eisenbahndirektor.
Neiße: **Wolff** (Fritz), Reg.- u. Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Breslau 1: a) **Uhlmann**, Eisenbahndirektor.
„ b) **Weddigen**, Eisenb.-Bauinsp.
„ c) **Epstein**, desgl.
„ 2: **Kühne**, desgl.
„ 3: **Fränkel** (Emil), Reg.- u. Baurat.
„ 4: **Bruck**, desgl.
Lauban: **Fietze**, Eisenb.-Bauinspektor.

4. Königliche Eisenbahndirektion in Bromberg.

Direktionsmitglieder:

Janßen, Ober- u. Geheimer Baurat.
Schlemm, Geheimer Baurat.
Hossenfelder, Regierungs- u. Baurat.
Busmann, desgl.
Voß, desgl.
Kahler, desgl.
Waechter, desgl.
Berndt, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Delkeskamp, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Wolff (Otto), Eisenbahn-Bauinspektor in Schneidemühl.
Oppermann (Otto), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Kolmar i. Pos.

Marx, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Schneidemühl.
Sievert (Günter), desgl. in Jastrow.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bromberg 1: **Haedicke**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: **Maicy**, Regierungs- u. Baurat.
Hohensalza 1: **Dietrich**, desgl.
„ 2: **Menzel** (Albert), desgl.
Küstrin: **Müller** (Robert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Nakel: Mahler, Regierungs- u. Baurat.
Posen 1: Viereck, desgl.
Schneidemühl 1: Stahl, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Rüppell, desgl.
Soldin: Schlonski, Regierungs- u. Baurat.
Stargard 1: Meyer (Bernhard), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Thorn: Herzog (Otto), desgl.

Maschineninspektionen:

Bromberg: Voßköhler, Geh. Baurat.
Schneidemühl 1: Richter (August), Regier.- und Baurat.
„ 2: Richicke, Eisenbahn-Bauinspektor.
Thorn: Kleitsch, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Bromberg: a) Schmidt (Max), Eisenbahn-Bauinspektor.
„ b) Lang, Regierungs- u. Baurat.

5. Königliche Eisenbahndirektion in Danzig.

Direktionsmitglieder:

Daub, Ober- und Geheimer Baurat.
Kistenmacher, Geheimer Baurat.
May, Regierungs- und Baurat.
Stimm, desgl.
Meinhardt, desgl.
Partonseky, desgl.
Platt, desgl.
Rhotert, desgl.
Marcuse, desgl.
v. Busekist, desgl.

Dr.-Ing. Oder (nebenamtlich), Professor an der Technischen Hochschule in Danzig.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Marloh, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.

Kuhnke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Münsterwalde.
Schultze (Emil), desgl. in Pr. Stargard.
Ahlmeyer, desgl. in Schwetz.
Haupt, desgl. in Marienwerder.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berent: Eberlein, Regierungs- und Baurat.
Danzig: Sieh, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Dirschau 1: Landsberg, Reg.- u. Baurat.
„ 2: Peters (Richard), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Deutsch-Eylau 1: Bassel, Regierungs- u. Baurat.
„ „ 2: Oppermann (Eugen), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Graudenz 1: Mertensen, desgl.
„ 2: Gette, Regierungs- u. Baurat.
Köslin: Bräuning, desgl.
Konitz 1: Hartwig (Karl), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Kraus (Johann), desgl.

Neustettin: Schilling (Waldemar), Reg.- und Baurat.
Stolp 1: Wickmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Nixdorff, desgl.

Maschineninspektionen:

Dirschau 1: Kuntze (Karl), Eisenb.-Bauinspektor.
„ 2: Modrze, desgl.
Graudenz: Domann, Regier.- u. Baurat.
Stolp: Eichemeyer, Eisenbahn-Bauinspektor.

6. Königliche Eisenbahndirektion in Elberfeld.

Hooft, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Ständeck, Oberbaurat.
Reichmann, Geheimer Baurat.
Meyer (Robert), desgl.
Zachariae, Regierungs- und Baurat.
Löbbecke, desgl.
Heeser, desgl.
Stampfer, desgl.
Schepp, desgl.
Kobé, desgl.
Breuer, desgl.
Hoogen, desgl.
Bindel, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Klotzbach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Cuny, Landbauinspektor.

Rosenfeld (Martin), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hoffnungstal.
Schreher, desgl. in Waldbroel.
Holtermann, desgl. in Freudenberg.
Rose, desgl. in Eslohe.
Erts, desgl. in Hagen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Altena: Schürg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
Arnsberg: Pretig, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Köln-Deutz 2: Grevemeyer, Regierungs- u. Baurat.
Düsseldorf 1: Mellin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Bauer, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: Rosenberg, desgl.
Elberfeld: Prange, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Hagen 1: Schaefer (Heinrich), desgl.
„ 2: Prelle, desgl.
„ 3: Berthold, Regierungs- und Baurat.
Lennep: Willigerod, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
Siegen: Benfer, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Altena: Diedrich, Eisenb.-Bauinspekt.
Düsseldorf: Bergerhoff, Reg.- u. Baurat.
Elberfeld: Schmidt (Erich), desgl.
Hagen: Post, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Arnsberg: Risor, Regierungs- u. Baurat.
Langenberg: Staehler, Eisenb.-Bauinspekt.
Opladen: a) Bluhm, desgl.
„ b) Schwarzer, desgl.
Siegen: Grauban, Regierungs- und Baurat.

7. Königliche Eisenbahndirektion in Erfurt.

Direktionsmitglieder:

Werren, Ober- und Geheimer Baurat.
Rüoker, Geheimer Baurat.
Siegel, desgl.
Uhlenhuth (Wilhelm), desgl.
Recke, desgl.
Maßmann, Regierungs- und Baurat.
Baeselor, desgl.
Meyl, Eisenbahndirektor.
Sannow, Regierungs- und Baurat.
Brosche, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Bischoff (Otto), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Meyer (Hermann), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (beurlaubt).

Moeckel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hünfeld.
Jacob (Emil), desgl. in Leutenberg.
Metzel, desgl. in Jena.
Brabandt, desgl. in Sonneberg.
Bergmann (Franz), desgl. in Mihla.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Arnstadt: Freye, Regierungs- und Baurat.
Eisenach: Essen, Eisenbahndirektor.
Erfurt 1: Stromeyer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Middendorf (Theodor), Regier.- und Baurat.
Gera: Roudolf, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
Gotha: Wittich, Eisenbahndirektor.
Jena: Hüttig, desgl.
Koburg: Krüger (Eduard), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.
Meiningen: Schlüter, desgl.
Saalfeld: John, desgl.
Weimar: Schwemann, desgl.
Weißenfels: Luhmann (Friedrich), Regier.- und Baurat.

Maschineninspektionen:

Erfurt: Illner, Regierungs- u. Baurat.
Jena: Brettmann, Eisenbahndirektor.
Meiningen: Waulo, Regier.- u. Baurat.
Weißenfels: Humbert, Eisenbahn-Bauinspektor

Werkstätteninspektionen:

Erfurt: Knechtel, Regierungs- und Baurat.
Gotha: Schwabe, Eisenbahndirektor.
Jena: Jung, Eisenbahn-Bauinspektor.
Meiningen: Brede, desgl.

8. Königliche Eisenbahndirektion in Essen a. d. Ruhr.

Direktionsmitglieder:

Meißner, Oberbaurat.
Köhler (Oskar), Ober- u. Geheimer Baurat.

Haarbeck, Geheimer Baurat.
Kohn, desgl.
Schmedding, desgl.
Sigle, Regierungs- und Baurat.
Ruegenberg, desgl.
Helberg, desgl.
Krause (Otto), desgl. (s. a. Abnahmeamt).
Martiny, Eisenbahndirektor.
Schrader (Albert), Regierungs- und Baurat.
Broustin, desgl.
Rietzsch, desgl.
Hentzen, desgl.
Kaupe, desgl.
Ehrich, desgl.

Abnahme-Amt:

Krause (Otto), Reg.- und Baurat, Vorstand des Abnahmeamts.
Tooren, Eisenb.-Bauinspektor in Aachen.
Husham, desgl. in Dusseldorf.
Oehmichen, desgl. in Essen.
Skutsch, desgl. in Dortmund.
Seyfferth (Otto), desgl. in Dusseldorf.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Hamm, Landbauinspektor.
Dietz, Eisenbahn-Bauinspektor.
Zander, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Frederking, desgl.
Rave, Eisenbahn-Bauinspektor.

Schnock, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Bochum.
Klostermann, desgl. in Duisburg.
Dieckhoven, desgl. in Duisburg.
Reinicke (Walter), desgl. in Dortmund.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bochum: Gutjahr, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Dortmund 1: Schröder (Nikolaus), desgl.
„ 2: Kuhlmann, Reg.- und Baurat.
Duisburg 1: Michaelis (Adalbert), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Lüpke, desgl.
Essen 1: Rhode, desgl.
„ 2: Merkel, desgl.
„ 3: Sommerfeldt, Regier.- u. Baurat.
„ 4: Pusch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Hamm: Klötzscher, desgl. (auftrw.).
Recklingbausen: Jung, desgl. (auftrw.).
Wesel: v. Milewski, Regierungs- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Dortmund: Othegraven, Geheimer Baurat.
Duisburg 1: Levy, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: de Haas, desgl.
Essen 1: Wimmer, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2: Treuu, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Dortmund 1: a) Lenz, Eisenb.-Bauinspektor.
„ b) Boelling, desgl.
„ 2: Gadow, desgl.
Oberhausen: Boy, Regierungs- u. Baurat.
Speldorf: v. Lemmers-Danforth, Eisenbahn-Bauinspektor.
Witten: 1) Müller (Gustav), Geheimer Baurat.
„ 2) Bernsau, Eisenb.-Bauinsp.
„ 3) Hellmann (Ludwig), desgl.

9. Königliche Eisenbahndirektion in Frankfurt a. Main.

Direktionsmitglieder:

Clausnitzer, Ober- und Geheimer Baurat.
Usener, Geheimer Baurat.
Lohmeyer, desgl.
Wegner (Armin), Regierungs- und Baurat (Hochbaufach).
Schwanebeck, Regierungs- und Baurat.
Strasburg, desgl.
Barzen, desgl.
Wolpert, Großh. hessischer Regierungs- u. Baurat.
Samans, Regierungs- und Baurat.
Dütting, desgl.
Schwarz (Hans), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Zimmermann (Richard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Nebelung, desgl.
Grages, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (beurlaubt).
Effenberger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Kluke, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Frankfurt a. M.
Panthel, desgl. in Herborn.
Marutzky, desgl. in Bebra.
Eppers, desgl. in Westerburg.
Wilde, desgl. in Wetzlar.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Betzdorf: Grimm, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Frankfurt a. M. 1: Scheffer, desgl.
„ 2: Pustau, Regierungs- und Baurat.
Fulda 1: Henning, desgl.
„ 2: Mauskopf, desgl.
Gießen 1: Zimmermann (Ernst), Großh. hessisch. Eisenbahndirektor.
„ 2: Roth (Ludwig), Großh. hessischer Regier.- und Baurat.
Hanau: Laspe, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Hersfeld: Günter (Herm.), desgl.
Limburg: Gelbcke, Eisenbahndirektor.
Neuwied 2: Bunsen, Geh. Baurat.
Wetzlar: Dr. phil. v. Ritgen, Regier.- u. Baurat.
Wiesbaden 2: Evmann, desgl.

Maschineninspektionen:

Frankfurt a. M.: Grube, Eisenb.-Bauinspektor.
Fulda: Baldamus, Regier.- u. Baurat.
Gießen: Schmidt (Friedrich), Eisenbahn-Bauinspektor.
Limburg: Hockholt, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Betzdorf: Krause (Paul), Regierungs- und Baurat.
Frankfurt a. M.: a) Althüser, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ b) Harr, desgl.
Fulda: Kirchhoff (August), Eisenbahndirektor.
Limburg: Kersten, Eisenb.-Bauinspektor.

10. Königliche Eisenbahndirektion in Halle a. d. Saale.

Direktionsmitglieder:

Bischof (Paul), Ober- u. Geheimer Baurat.
Reck, Geheimer Baurat.
Klopsch, desgl.
Caspar, desgl.
Seliger, desgl.
Stahl (Philipp), Großherzoglich hessischer Geheimer Baurat.
Fahrenhorst, Regierungs- und Baurat.
Struck, desgl.
Graeger, desgl.
v. Borries, desgl.
Leipziger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Eggers (Arnold), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Finsterwalde.

Schneider (Fritz), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Leipzig.
Ritter (Ernst), desgl. in Kottbus.
Weigelt, desgl. in Hoyerswerda.
Heinrich (Alfred), desgl. in Leipzig.
Hoffmann (Otto), desgl. in Leipzig.
Krause (Emil), Eisenbahn-Bauinspektor in Halle a. d. S.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Berlin 14: Günther (Otto), Reg.- u. Baurat.
Dessau 1: Buff, desgl.
„ 2: Hesse (Rob.), Eisenbahndirektor.
Finsterwalde: Fuchs, Regierungs- u. Baurat.
Halle 1: Bens, Reg.- und Baurat.
„ 2: Greve, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Hoyerswerda: Sittard, desgl.
Kottbus 1: Krolow, Eisenbahndirektor.
„ 2: Krause (Friedrich), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 3. Berns (Julius), Reg.- u. Baurat.
Leipzig 1: Kroeber, desgl.
„ 2: Petri, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Luckenwalde: Richensahm, desgl.
Wittenberg: Fulda, desgl. (auftrw.).

Maschineninspektionen:

Halle: Rumpf, Eisenbahndirektor.
Kottbus: Leske, Regierungs- und Baurat.
Leipzig: Fretzdorff, Eisenb.-Bauinspektor (auftrw.).
Torgau: Wolfen, Regierungs- und Baurat.
Wittenberg: Füllner, Eisenb.-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Halle: a) Werthmann, Reg.- und Baurat.
b) Berthold (Otto), desgl.
Kottbus: Neugebaur, desgl.

11. Königliche Eisenbahndirektion in Hannover.

Direktionsmitglieder:

Brandt (Hermann), Ober- und Geh. Baurat.
Schaefer (Christian), Geheimer Baurat.
Alken, desgl.
Rebentisch, desgl.
Bindemann, desgl.
Peters (Emil), desgl.

Fink, Eisenbahndirektor.
Kayser, Regierungs- und Baurat.
Simon (Georg), desgl. (auftrw.).
Gutbier, desgl.
Deufel, desgl.
Maeltzer, desgl.
Ritter (Emil), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Schlesinger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Stephani, desgl.
Bleiß, desgl.
Engelbrecht, Eisenbahn-Bauinspektor.
Michaelis (Georg), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Kurth, desgl.

Dr. phil. Schmitz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Zeven.
Albach, desgl. in Rotenburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bielefeld: Hofmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Bremen 1: Wehde, desgl.
" 2: Großjohann, Regierungs- und Baurat.
Geestemünde: Smierzchalski, desgl.
Hameln: Wendt, desgl.
Hannover 1: Minten, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
" 2: Heinemann (Fritz), desgl.
" 3: Fuhrberg (Konrad), Reg.- und Baurat.
Hildesheim: Krome, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Lüneburg: Hahnzog, desgl.
Minden: Winde, Regierungs- u. Baurat.
Salzwedel: Schieffer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.)
Stendal 1: Denkhaus, Reg.- u. Baurat.
Uelzen: Heinemann (Karl), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Bremen: Ritze, Eisenbahn-Bauinspektor.
Hameln: Schmidt (Hugo), Reg.- u. Baurat.
Hannover: Patté, desgl.
Minden: Lamm, Eisenbahn-Bauinspektor.
Stendal: Glimm, Regierungs- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Bremen: Dege, Eisenbahndirektor.
Leinhausen: a) Baum, Regier.- u. Baurat.
" b) Gronewaldt, desgl.
" c) Erdbrink, desgl.
Stendal: Alexander, Eisenb.-Bauinspektor.

12. Königliche Eisenbahndirektion in Kassel.

Direktionsmitglieder:

Thelen, Ober- und Geheimer Baurat.
Hövel, Geheimer Baurat.
Jacobi, desgl.
Goos, desgl.
Démanget, desgl.
Kiesgen, desgl.
Kloos, Regierungs- und Baurat.
Schwidtal, desgl.
Staud (Arnold), Regierungs- und Baurat.
Lehmann (Otto), desgl.
Estkowski, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bezw. Bauinspektoren bei der Direktion:

Schrader (Adolf), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Dr.-Ing. Holtmeyer, Landbauinspektor.

Jacobs (Franz), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Wildungen.
Olbrich, desgl. in Treysa.
Sarrazin (Karl), desgl. in Frankenberg.
Schürhoff, desgl. in Obernaula.
Grunzke, desgl. in Wildungen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Eschwege: Schneider (Walter), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.
Göttingen 1: Löhr (Albert), Reg.- u. Baurat.
" 2: Lund (Emil), Eisenbahndirektor.
Kassel 1: Schmidt (Rudolf), Geh. Baurat.
" 2: Beckmann, Regier.- u. Baurat.
" 3: Schulze (Rudolf), desgl.
Marburg: Borggreve, desgl.
Nordhausen 1: Riemann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
" 2: Brill, Regier.- u. Baurat.
Paderborn 1: Dane, desgl.
" 2: Prött, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Seesen: Peters (Friedrich), Geh. Baurat.
Warburg 1: Gullmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
" 2: Meilly, desgl.

Maschineninspektionen:

Göttingen: Tanneberger, Reg.- u. Baurat.
Kassel 1: v. Sturmfeder, Eisenbahn-Bauinspektor.
" 2: Hoefer, Regierungs- u. Baurat.
Nordhausen: Pulzner, Eisenbahndirektor.
Paderborn: Reichard, Eisenbahn-Bauinspektor.

Werkstätteninspektionen:

Göttingen: Herrmann (Max), Regierungs- u. Baurat.
Kassel: a) Maercker, Geheimer Baurat.
" b) Kleimenhagen, Eisenbahn-Bauinspektor.
Paderborn: a) Becker, Regierungs- und Baurat.
" b) Müller (Friedrich), Eisenb.-Bauinspekt.

13. Königliche Eisenbahndirektion in Kattowitz.

Haßengier, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Simon (Hermann), Ober- u. Geh. Baurat.
Bachmann, Regierungs- und Baurat.
Juhnke, desgl.
Werren (Max), desgl.
Storck, desgl.
Mertens, desgl.
Leonhard, desgl.
Kullmann, desgl.
Kressin, desgl.
Horstmann (Karl), desgl.
Schwertner, Eisenbahndirektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Meyer, (Gustav), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Ratkowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Kattowitz.
Hoese, desgl. in Beuthen O/S.
Briegleb, desgl. in Ratibor.
Graebert, desgl. in Rybnik.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Beuthen O/S. 1: Petzel, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
" 2: Zebrowski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Gleiwitz 1: Burgund, desgl.
" 2: Ameke, desgl.
Kattowitz: Stockfisch, desgl.
Kreuzburg: Wallwitz, desgl.
Oppeln 1: Krauß (Alfred), Reg.- u. Baurat.
" 2: Busse, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Ratibor 1: Henkes, desgl.
" 2: Seyffert, desgl.
Tarnowitz: Jaspers, desgl.

Maschineninspektionen:

Beuthen O/S.: Wypyrsczyk, Eisenb.-Bauinspektor.
Kattowitz: Flume, desgl.
Kreuzburg: Berns (August), desgl.
Ratibor: Schweimer, desgl. (auftrw.).

Werkstätteninspektionen:

Gleiwitz 1: a) Thomas (Ludwig), Eisenbahn-Bauinspektor.
" b) Ziehl, desgl.
" 2: Müller (Otto), desgl.
Ratibor: Geitel, Regierungs- und Baurat.

14. Königliche Eisenbahndirektion in Köln.

Direktionsmitglieder:

Dorner, Ober- und Geheimer Baurat.
Esser, desgl.
Wessel, Geheimer Baurat.
Schmitz (Gustav), desgl.
Berger, desgl.
Nöhre, Regierungs- und Baurat.
Meyer (Ignatz), desgl.
Wolf (Herm.), desgl.
Geber, desgl.
Weinnoldt, desgl.
Beermann, desgl.
Falck, desgl.
Heller, desgl.
Barschdorff, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Hildebrand (Heinrich), Baurat (beurlaubt).
Mettegang, Baurat (Hochbaufach).
Weiler, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor (beurlaubt).
Blecker, Landbauinspektor.
Röhmer, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Morgenstern, desgl.
Sarrazin (Hermann), desgl.

Perkuhn, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Meyer (Karl), desgl.
Weber (Wilh.), desgl.
Dircksen, desgl.

Grufe, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Krefeld.
Stahlbuth, desgl. in M.-Gladbach.
Meyer (Karl), desgl. in Neuwied.
Neubarth, desgl. in Aachen.
Linden, desgl. in Neuß.
Plagge, Großh. hess. Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Koblenz.
Schröder (Ludwig), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Köln.
Kümmel, desgl. in Aachen.
Struve, desgl. in Montjoie.
Rustenbeck, desgl. in Rheydt.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen.

Aachen 1: Klutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Cupelle, Reg.- und Baurat.
Euskirchen: Bußmann (Wilhelm), desgl.
Jülich: Biegelstein, desgl.
Kleve: Stuhl, desgl.
Koblenz: Wagner (Wilhelm), desgl.
Köln 1: Lütke, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
„ 2: Rothmann, Regier.- u. Baurat.
Köln-Deutz 1: Bund, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Krefeld 1: Laise, desgl.
„ 2: Lepère, desgl.
Neuwied 1: Schugt, Regier.- und Baurat.

Maschineninspektionen:

Aachen: Keller, Geheimer Baurat.
Köln: Liesegang, Regierungs- und Baurat.
Köln-Deutz: Brosius, Eisenb.-Bauinspektor.
Krefeld: Römer, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Deutzerfeld: Schiffers, Eisenbahndirektor.
Köln (Nippes): a) Mayr, Regier.- u. Baurat.
„ „ b) Christ, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ „ c) de Neuf, desgl.
Oppum: a) Hemletsky, desgl.
b) Engelke, desgl.

15. Königliche Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr.

Goepel, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Bremer, Oberbaurat.
Schüler, Geheimer Baurat.
Lehmann (Paul), Regierungs- und Baurat.
Wiegand (Eduard), desgl.
Geibel (Jakob), Großh. hess. Reg.- u. Baurat.
Komorek, Regierungs- und Baurat.
Schayer, Eisenbahndirektor.
Schaeffer (Bernhard), Regier.- u. Baurat.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Thiele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Grosze (Karl), desgl.

Hülsner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Angerburg.
Holland, desgl. in Rastenburg.
Henske, desgl. in Goldap.
Wollhagen, desgl. in Marggrabowa.
Boa, desgl. in Mohrungen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Allenstein 1: Meyer (August Wilhelm), Reg.- u. Baurat.
„ 2: Lavezzari, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 3: { Bechtel, desgl.
Sander, desgl. }
Angerburg: Lemcke (Richard), desgl.
Heilsberg: Ulrich (Max), desgl.
Insterburg 1: Capeller, Reg.- u. Baurat.
„ 2: Hahnrieder, desgl.
Königsberg 1: Hammer, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Weiß (Philipp), Regier.- u. Baurat.
Lötzen: Heidensleben, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).
Lyck: Kühn, desgl.
Osterode: Poppe, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Rastenburg: Düwahl, desgl.
Tilsit 1: Kleyböcker, Eisenbahndirektor.
„ 2: Pröbsting, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Allenstein: Hasenwinkel, Eisenbahn-Bauinspektor.
Insterburg: Elbel, Regier.- u. Baurat.
Königsberg: Kette, Eisenbahn-Bauinspektor.
Lyck: Tesnow, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Königsberg: Schmitz (Wilhelm), Eisenbahn-Bauinspektor.
Osterode: Gentz, Regier.- u. Baurat.
Ponarth: Blindow, Eisenb.-Bauinspektor.

16. Königliche Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Direktionsmitglieder:

Farwick, Ober- und Geheimer Baurat.
Richard (Rudolf), Geheimer Baurat.
Schwedler, desgl.
v. Flotow, desgl.
Mackensen, desgl.
Meyer (Alfred), desgl.
Bergemann, Regierungs- und Baurat.
Roth (Rudolf), desgl.
Büttner (Paul), desgl.
Michaëlis (Paul), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Detzner, Eisenbahn-Bauinspektor.
Lehmann (Hugo), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Adler, Eisenbahn-Bauinspektor in Magdeburg.
Niemann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Magdeburg.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Aschersleben 1: Eggers, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Schorre, desgl.
Berlin 11: Bottcher, desgl.
Brandenburg: Meyer (Emil), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Braunschweig 1: Fenkner, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Selle, desgl.
Goslar: Müller (Johannes), desgl.
Halberstadt 1: Bußmann (Franz), desgl.
„ 2: Elten, desgl.
Magdeburg 1: Vater, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Lund (Cornelius), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinsp. (auftrw.).
„ 3: Winter (Franz), Regier.- u. Baurat.
„ 4: Biedermann (Ernst), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekt.
„ 5: Schultze (Ernst), Regier.- u. Baurat.
Stendal 2: Peter (Albert), Eisenbahndirektor.

Maschineninspektionen:

Braunschweig: Kelbe, Eisenbahndirektor.
Halberstadt: Lehners, Eisenbahn-Bauinspektor.
Magdeburg 1: Meyer (August), Eisenbahndirektor.
„ 2: Diekmann, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Braunschweig: Fritz, Eisenb.-Bauinspektor.
Halberstadt: Hossenmüller, Eisenbahndirektor.
Magdeburg-Buckau: a) Scheer, Eisenbahn-Bauinspektor.
„ „ b) Queitsch, desgl.
Salbke: Oppermann (Hermann), desgl.

17. Königl. preußische und Großherzogl. hessische Eisenbahndirektion in Mainz.

Direktionsmitglieder:

Schneider, Ober-Baurat.
Schoberth, Großherzoglich hessischer Geheimer Baurat.
Weiß (Friedrich), desgl.
Liepe, Regierungs- und Baurat.
Everken, desgl.
Büscher, desgl.
Holtmann, desgl.
Hartmann (Richard), desgl.
Matthaei, desgl.
Kilian, Großherzogl. hess. Eisenbahndirektor.

Bauinspektoren bei der Direktion:

Cornelius, Landbauinspektor.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bingen: Hummel, Großherzogl. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Darmstadt 1: Schilling (Josef), desgl.
„ 2: Jordan (Jakob), desgl.
„ 3: Frey, Großh. hessischer Eisenbahndirektor.

Kreuznach: Klimborg, Regier.- u. Baurat.
Mainz: Horn (Fritz), Großh. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspekt.
Wiesbaden 1: Multhaupt, Regierungs- u. Baurat.
Worms 1: Simon (Heinrich), Großherzogl. hessischer Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Barth (Karl), Großh. hess. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Darmstadt: Stieler, Großherzogl. hessischer Regier.- u. Baurat
Mainz: Jordan, desgl.
Wiesbaden: Daunert, Regier.- u. Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Darmstadt: 1) Cramer, Großh. hess. Eisenbahn-Bauinspektor.
„ 2) Priester, desgl.
Mainz: Heuer, Großh. hess. Eisenbahndirektor.

18. Königliche Eisenbahndirektion in Münster i. Westfalen.

Direktionsmitglieder:

Schellenberg, Ober- und Geheimer Baurat.
Werner, Geheimer Baurat.
vom Hove, Regierungs- und Baurat.
Dyrßen, desgl.
Gerlach, desgl.
Stoinmann, desgl.
Ortmanns, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Fischer (Johannes), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Bremen.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Bremen 3: Schacht, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Burgsteinfurt: Walther (Paul), Regierungs- und Baurat.
Emden: Rudow, Eisenb.- Bau- u. Betriebsinspektor.
Koesfeld: Bischoff (Hugo), desgl.
Münster 1: Köhr, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Friedrichsen, Eisenbahndirektor.
„ 3: Jahn, Regierungs- u. Baurat.
Osnabrück 1: Czygan, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
„ 2: Geuth, desgl.
„ 3: Goleniowicz, Reg.- u. Baurat.

Maschineninspektionen:

Bremen 2: Höfinghoff, Eisenbahn-Bauinspektor.
Münster 1: Kuntze (Willi), Regier.- und Baurat.
„ 2: Wessing, Eisenb.-Bauinspekt.

Werkstätteninspektionen:

Lingen: Hummell, Geheimer Baurat.
Osnabrück: Ihlow, Eisenb.-Bauinspektor.

19. Königliche Eisenbahndirektion in Posen.

Direktionsmitglieder:

Stölting, Oberbaurat.
Brunn, Geheimer Baurat.
Treibich, desgl.
Traeder, Regierungs- und Baurat.
Eckardt, desgl.
Blunck (Friedrich), desgl.
Schaefer (Joh.), desgl.
Hannemann, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektoren bei der Direktion:

Weise, Regierungs- und Baurat.
Busacker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Pistor, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Birnbaum.
Sommer, desgl. in Neusalz.
Kellner, desgl. in Schrimm.
Sievert (Bernh.), desgl. in Birnbaum.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Frankfurt a. d. O. 1: Jacobi (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Genz, desgl.
Glogau 1: Herzog (Georg), desgl.
„ 2: Schürmann, desgl.
Guben: Guericke, desgl.
Krotoschin: Roth (Anton), desgl.
Lissa 1: Häßler, desgl.
„ 2: Degner, Regierungs- und Baurat.
Meseritz: van der Ohe, desgl.
Ostrowo: Linke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Posen 2: Plate, Regier.- und Baurat.
„ 3: Springer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (auftrw.).
Wollstein: Kaule, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

Maschineninspektionen:

Guben: Francke, Eisenb.-Bauinspektor.
Lissa i. P.: Paschen, desgl.
Ostrowo: Meißel, desgl.
Posen: Walter (Franz), Regierungs- und Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Frankfurt a. d. O.: a) Holzbecher, Regierungs- und Baurat.
„ b) Henkert, Eisenbahn-Bauinspektor.
Guben: Vogel, desgl.
Posen: Bredemeyer, desgl.

20. Königliche Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken.

Schwering, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Frankenfeld, Oberbaurat.
Kirchhoff (Karl), Geheimer Baurat.
Feyerabendt, Regierungs- und Baurat.
Hagenbeck, desgl.
Friederichs, desgl.
Kiel, desgl.
Schmidt (Wilhelm), desgl.
Sachse (Alfred), desgl.
Oesten, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspektoren bei der Direktion:

Hildebrand (Peter), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor (beurlaubt).
Benner, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Dorpmüller, desgl.
Hüter, Landbauinspektor.
Linow, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Ruthamel, Großherzogl. hessischer Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor.
Mestwerdt, Eisenbahn-Bauinspektor.

Thimann, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor in Neuerburg.
Lemcke (Karl), desgl. in Boppard.
Klotz, desgl. in Daun.
Loewel, desgl. in Gersweiler.
Martin, desgl. in Boppard.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Mayen: Sommerkorn, Regierungs- und Baurat.
Saarbrücken 1: Knoblauch (Friedr.), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Danco, Regier.- u. Baurat.
„ 3: Krausgrill, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Simmern: Prior, desgl.
St. Wendel: Muller (Gerhard), desgl.
Trier 1: Weis (Wilhelm), desgl.
„ 2: Fliegelskamp, Regierungs- und Baurat.
3: Schunck, desgl.

Maschineninspektionen:

Saarbrücken: Stiller, Reg.- u. Baurat.
St. Wendel: Beeck, Eisenb.-Bauinspektor.
Trier: Mertz, Geheimer Baurat.

Werkstätteninspektionen:

Karthaus: Muller (Karl), Regierungs- und Baurat.
Saarbrücken: a) Halfmann, Eisenb.-Bauinspektor.
„ b) Busse, desgl.
Malstatt-Burbach: Schumann, Eisenbahn-Bauinspektor (auftrw.).

21. Königliche Eisenbahndirektion in Stettin.

Direktionsmitglieder:

Bathmann, Ober- und Geheimer Baurat.
Heinrich, Geheimer Baurat.
Blumenthal, desgl.
Seidl, desgl.
Merten, desgl.
Gilles, Regierungs- und Baurat.
Hattmer, Eisenbahndirektor.
Baltzer, Regierungs- u. Baurat (beurlaubt).
Peters (Georg), Regierungs- und Baurat.
Lauer, desgl.
Hansen, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Bauinspektoren bei der Direktion:

Stubbe, Landbauinspektor.
Pfaff, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Rosenfeldt (Gustav), Eisenb.-Bauinspektor.

Zuche, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor in Treptow a. d. R.

Inspektionsvorstände:

Betriebsinspektionen:

Dramburg: Gaßmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.
Eberswalde: Franzen, desgl.
Freienwalde: Grosse (Rob.), Reg.- u. Baurat.
Kolberg: Baur, desgl.
Neustrelitz: Bressel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Prenzlau: Reiser, desgl.
Stargard 2: Nacke, desgl.
Stettin 1: Richard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 2: Bohme, Regierungs- und Baurat.
„ 3: Sluyter, desgl.
Stralsund 1: Loeffel, Eisenbahn-Bau- and Betriebsinspektor.
„ 2: Irmisch, Reg.- u. Baurat.

Maschinenninspektionen:

Eberswalde: Rosenthal, Eisenbahn-Bauinspektor.
Stettin 1: Hartwig (Theodor), Regierungs- und Baurat.
„ 2: Krüger (Paul), desgl.
Stralsund: Schonemann, desgl.

Werkstätteninspektionen:

Eberswalde: Rischboth, Eisenbahn-Bauinspektor.
Greifswald: Daus, Regierungs- und Baurat.
Stargard: Kirsten, Eisenbahndirektor.

C. Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

1. Regierung in Aachen.

Koabab, Regierungs- und Baurat.
Isphording, desgl.

Daniels, Baurat, Kreisbauinsp. in Aachen I.
de Ball, desgl. desgl. in Duren.
Lürig, desgl. desgl. in Aachen II.
Mergard, desgl. desgl. in Montjoie. (Wohnsitz Aachen).

2. Regierung in Allenstein.

Kreide, Regierungs- und Baurat.
Zeuner, desgl.
Saring, desgl.
Priell, Baurat, Landbauinspektor.

Schmitz, Baurat, Kreisbauinspektor in Neidenburg.
Schultz (Gustav), Baurat, Kreisbauinspektor in Allenstein.
Winkelmann, Baurat, Kreisbauinspektor in Lyck.
Wix, Wasserbauinspektor in Loetzen.
Schula (Fritz), Kreisbauinspektor in Loetzen.
Gersdorff, desgl. in Sensburg.
Henschke, desgl. in Osterode.
Schlatbölter, desgl. in Bischofsburg.

3. Regierung in Arnsberg.

v. Pelser-Berensberg, Regierungs- und Baurat.
Michelmann, desgl.
Mund, desgl.
Blumberg, Baurat, Wasserbauinspektor.
Morin, Baurat, Landbauinspektor.

Carpe, Geh. Baurat, Kreisbauinsp. in Brilon.
Spanke, desgl. desgl. in Dortmund.
Breiderhoff, Baurat, Kreisbauinspektor in Bochum.
Kruse, desgl. desgl. in Siegen.
Meyer (Philipp), desgl. desgl. in Hagen.
Meyer (Karl), desgl. desgl. in Soest.
Gutenschwager, Kreisbauinspektor in Arnsberg.

4. Regierung in Aurich.

Reiße, Regierungs- und Baurat.
Niemann, desgl.

Duis, Baurat, Wasserbauinspektor in Leer.
Heyder, Baurat, Kreisbauinspektor in Leer.
Garschina, Baurat, Wasserbauinspektor in Norden.
Hirt, Kreisbauinspektor in Norden.
Kranz, Wasserbauinspektor in Emden.
Timm, desgl. in Aurich.
Paulmann, Maschinenbauinspekt. in Emden.

5. Polizeipräsidium in Berlin.

Krause, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Graßmann, desgl. desgl.
Dr. v. Ritgen, Regierungs- und Baurat.
Greve, desgl.
Rattey, desgl.
Schneider, Baurat, Bauinspektor.
Leutfeld, Bauinspektor.
Wendt, desgl.
Dr. Friedrich, desgl.

Stoll, Geheimer Baurat, Bauinspektor in Berlin VIII.
Lutcke, Baurat, Bauinspektor in Charlottenburg III.
Nitka, desgl. desgl., Professor, in Berlin IX.
Kirstein, desgl. desgl. in Berlin VII.
Gropius, desgl. desgl. in Berlin I.
Höpfner, desgl. desgl. in Berlin VI.
Elkisch, desgl. desgl. in Charlottenburg IV.
Voelcker, desgl. desgl. in Berlin V.
Schliepmann, desgl. desgl. in Berlin II.
Marcuse, desgl. desgl. in Charlottenburg I.
Wachsmann, desgl. desgl. in Berlin XI.
Schaller, desgl. desgl. in Berlin IV.
Feltzin, desgl. desgl. in Berlin X.
Labes, Bauinspektor in Schöneberg.
v. Winterfeldt, desgl. in Berlin III.
Stoeßel (Leon), desgl. in Rixdorf.
Nettmann, desgl. in Charlottenburg II.

6. Ministerial-Baukommission in Berlin.

Muhlke, Geheimer Baurat, Regierungs- u. Baurat.
Eger, desgl. desgl.
Endell, Regierungs- und Baurat.
Mönnich, desgl.
Thiele, desgl.
Blau, Baurat, Landbauinspektor.
Astfalck, Baurat, Landbauinspektor.
Fabian (Georg), Wasserbauinspektor.

Bürckner, Baurat, Bauinspektor in Berlin VI.
Loewe, Baurat, Wasserbauinspektor in Berlin II.
Poetsch, Baurat, Professor, Bauinspektor in Berlin I.
Graef, Baurat, Bauinspektor in Berlin II.
Friedeberg, desgl. desgl. in Berlin III.
Bürde, desgl. desgl. in Berlin IX.
v. Bandel, desgl. desgl. in Berlin IV.
Guth, desgl. desgl. in Berlin V.
Kohtze (Julius), Baurat, Bauinspektor in Berlin VIII.
Engelmann, desgl. desgl. in Berlin VII.
Hobrecht, Wasserbauinspektor in Berlin I.

7. Oberpräsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hamel, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Roßler, Regierungs- u. Baurat und Stellvertreter des Oberbaurats.
Schulte, Regierungs- und Baurat.
Heuner, Baurat, Wasserbauinspektor.
Asmus, desgl. desgl.
Senger, desgl. desgl.
Schildener, Wasserbauinspektor.
Quedefeld, desgl.
Schiricke, desgl.
Weidner, desgl.

Fechner, Baurat, Wasserbauinsp. in Glogau.
Wegener, desgl. desgl. in Breslau.
Grütinghoff, desgl. desgl. in Küstrin.
Zimmermann, desgl. desgl. in Frankfurt a. d. O.
Günther, desgl. desgl. in Ratibor.
Zander, desgl. desgl. in Brieg a. d. O.
Progasky, Wasserbauinspektor in Krossen a. d. O.
Schultze (Emil), desgl. in Steinau a. d. O.
Thomas, desgl. in Oppeln.

Martschinowski, Baurat, Maschinenbauinspektor in Breslau.

8. Regierung in Breslau.

Breisig, Regierungs- und Baurat.
Maas, desgl.
Millitzer, desgl.
Graevell, Baurat, Wasserbauinspektor.
Leithold, Baurat, Landbauinspektor.

Reuter, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Strehlen.
Dahms, Baurat, Kreisbauinspektor in Breslau I (Stadtkr.).
Wollenhaupt, desgl. desgl. in Glatz II.
Walther, desgl. desgl. in Schweidnitz.
Schroeder, desgl. desgl. in Breslau II (Landkreis).
Buchwald, desgl. desgl. in Breslau III (Universität).
Petersen, desgl. desgl. in Glatz I.
Köhler (Adolf), desgl. desgl. in Oels.
Rakowski, desgl. desgl. in Trebnitz.
Weisstein, desgl. desgl. in Brieg.
Lucas, Kreisbauinspektor in Reichenbach i. Schl.

9. Regierung in Bromberg.

May, Regierungs- und Baurat.
Schwarze, desgl.
Achenbach, desgl.
Sokerl, desgl.
Andreae, Baurat, Landbauinspektor.
Steiner, Baurat, Wasserbauinspektor.
Lange (Karl), Landbauinspektor.

Rimek, Baurat, Wasserbauinspektor in Nakel.
Kokstein, Baurat, Kreisbauinspektor in Wongrowitz.
Possin, desgl. desgl. in Hohensalza.
Kuhlmey, Kreisbauinspektor in Schubin.
Johl, desgl. in Gnesen.
Clouth, desgl. in Mogilno.
Hermann (Ismar), desgl. in Bromberg.
Hahn (Walter), desgl. in Schneidemühl.
Reichardt, desgl. in Filehne (Wohnsitz Schneidemühl).
Kaufnicht, Wasserbauinspektor in Czarnikau.
Kuwert, desgl. in Bromberg.

10. Oberpräsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Gersdorff, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Weißker, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Schmidt (Karl), Baurat, Wasserbauinspektor.
Hartog, Wasserbauinspektor.
Graeßner, desgl.

Rudolph, Baurat, Wasserbauinspektor in Kulm.
Tode, desgl. desgl. in Thorn.
Rathke, desgl. desgl. in Marienwerder.
Mundorf, Wasserbauinspektor in Dirschau.
Urban, desgl. in Marienburg.

Meiners, Maschinenbauinspektor in Groß-Plehnendorf.

11. Regierung in Danzig.

Mau, Geh. Baurat, Regierungs- und Baurat.
Lehmbeck, Regierungs- und Baurat.
Ehrhardt, desgl.
Kracht, Baurat, Wasserbauinspektor.

Muttray, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Danzig I.
Delion, Baurat, Wasserbauinspekt. in Elbing.
Spittel, Baurat, Kreisbauinspektor in Neustadt W/Pr.
Anschütz, Bauinspektor in Danzig (Polizeibauinspektion).
Freytag, Kreisbauinspektor in Berent W/Pr.
Herrmann (Eduard), desgl. in Marienburg W/Pr.
Steinicke, desgl. in Danzig II.
Michaelis, desgl. in Elbing.
Zillmer, desgl. in Karthaus.
Hentschel, Hafenbauinspektor in Neufahrwasser.
Schmid (Bernhard), Kreisbauinspektor in Pr.-Stargard.

12. Regierung in Düsseldorf.

vom Dahl, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Dorp, Regierungs- und Baurat.
Schneider, desgl.
Hagemann, Regierungs- und Baurat.
Borggreve, Baurat, Landbauinspektor.
Aries, desgl. desgl.

Spillner, Geh. Baurat, Kreisbauinspektor in Essen.
Schreiber, Baurat, Kreisbauinspektor in Geldern.
Bongard, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Misling, desgl. desgl. in Elberfeld.
Schödrey, desgl. desgl. in M.-Gladbach.
Reimer, desgl. desgl. in Krefeld.
Scherpenbach, Baurat, Wasserbauinspektor in Oberkassel (Baukreis Düsseldorf II).
Danckwardt, Baurat, Kreisbauinspektor in Duisburg.
Linden, Kreisbauinspektor in Wesel.
Förster (Alfred), Wasserbauinspektor in Ruhrort.

13. Regierung in Erfurt.

Behrndt, Regierungs- und Baurat.
Elze, desgl.
Scholz, Baurat, Landbauinspektor.

Berchers, Geh. Baurat, Kreisbauinspektor in Erfurt.
Collmann v. Schatteburg, Baurat, Kreisbauinspektor in Schleusingen.
Unger (Traugott), Baurat, Kreisbauinspektor in Nordhausen.
Stukenbrock, Baurat, Kreisbauinspektor in Heiligenstadt.
Brzozowski, Baurat, Kreisbauinspektor in Mühlhausen i. Thür.

14. Kanalbaudirektion in Essen.

Hermann, Oberbaurat.
Unger, Regierungs- und Baurat.
Volk, Wasserbauinspektor.
Steinmatz, desgl.
Hausmann, desgl.
Raddatz, desgl.
Beck, desgl.

Krey, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Lünen.

15. Regierung in Frankfurt a. d. O.

Reiche, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Hensch, Regierungs- und Baurat.
Hesse (Karl), desgl.
Koch, Baurat, Landbauinspektor.

Bentler, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Kottbus.
Schultz (Johannes), Baurat, Wasserbauinspektor in Landsberg a. d. W.
Englisch, Baurat, Kreisbauinspektor in Züllichau.
Jaensch, desgl. desgl. in Reppen (Baukreis Zielenzig).
Förster, desgl. desgl. in Frankfurt a. d. O.
Richter, desgl. desgl. in Königsberg N/M.
Tieling, desgl. desgl. in Sorau.
Erdmann, desgl. desgl. in Guben.
Bode, desgl. desgl. in Landsberg a. d. W.
Jaffke, desgl. desgl. in Friedeberg N/M.
May, Kreisbauinspektor in Luckau.
Masberg, desgl. in Arnswalde.

16. Regierung in Gumbinnen.

Zschintzsch, Regierungs- und Baurat.
Kruttge, desgl.
Jende, desgl.
Hennicke, Baurat, Landbauinspektor.
Loeffelholz, Wasserbauinspektor.

Voll, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Hefermehl, desgl. desgl. in Kukerneese.
Lang, Kreisbauinspektor in Goldap.
Tappe, desgl. in Pillkallen.
Zöllner, desgl. in Insterburg.
Schmidt (Walter), desgl. in Angerburg.
Schiffer, desgl. in Gumbinnen.
Rieß, desgl. in Heydekrug.
Schmidt (Gerhard), desgl. in Marggrabowa.

17. Oberpräsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.

Muttray, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Maschke, Baurat, Wasserbauinspektor, Stellvertreter des Oberbaurats.
Visarius, Baurat, Wasserbauinspektor.
Schaffrath, Wasserbauinspektor.
Rust, desgl.

Thomas, Geh. Baurat, Wasserbauinspektor in Minden i. W.
Hellmuth, Baurat, Wasserbauinspektor in Hameln.
Lampe, desgl. desgl. in Verden.
Geisse, Wasserbauinspektor in Hoya.
Brauer, desgl. in Kassel I.

18. Kanalbaudirektion in Hannover.

Prüsmann, Oberbaurat.
Kohlenberg, Regierungs- und Baurat.
Iken, desgl.
Pfannschmidt, Baurat, Wasserbauinspekt.
Hagen, Wasserbauinspektor.
Becker (Johannes), desgl.
Ahlefeld, desgl.
Sandmann, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Hannover.
Bracht, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Hannover.
Seifert (Rudolf), desgl. desgl.

Flebbe, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Minden.
Voß (Friedrich), Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Minden.
Schraeder, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Osnabrück.
Langer, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt in Osnabrück.
Atzpodien, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts in Lübbecke.
Kühn, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Bückeburg.

19. Regierung in Hannover.

Volkmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Stever, Regierungs- und Baurat.
Engelbrecht, Baurat, Landbauinspektor.

Kuch, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Hameln.

Kleinert, Baurat, Bauinspektor in Hannover III (Polizeibauinspektion).
Heise, Baurat, Kreisbauinspektor in Hannover I.
Berghaus, Baurat, Wasserbauinspektor in Hannover.
Raesfeldt, Kreisbauinspektor in Nienburg a. d. Weser.
Gilowy, desgl. in Hannover II.
Busse, desgl. in Diepholz.

20. Regierung in Hildesheim.

Hellwig, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Borchers, desgl. desgl.
Herzig, Baurat, Landbauinspektor.

Schade, Baurat, Wasserbauinspektor in Hildesheim.
Mende, Baurat, Kreisbauinspektor in Osterode a. H.
Nolte, desgl. desgl. in Einbeck (Baukreis Northeim).
Rühlmann, desgl. desgl. in Hildesheim I.
Kirchhoff, desgl. desgl. in Clausthal.
Varnesens, Baurat, Wasserbauinspektor in Northeim.
Klemm, Baurat, Kreisbauinspektor in Goslar.
Groenewald, Kreisbauinspektor in Göttingen.
Bock, desgl. in Hildesheim II.

21. Regierung in Kassel.

Waldhausen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Dittrich, desgl. desgl.
König, Regierungs- und Baurat.
Seligmann, Baurat, Landbauinspektor.
Heckhoff, Baurat, Bauinspektor.

Tophof, Baurat, Kreisbauinspektor in Fulda (Baukreis Hünfeld-Gersfeld).
Roßkothen, Baurat, Kreisbauinspektor in Rinteln.
Trampe, desgl. desgl. in Eschwege.
Janert, desgl. desgl. in Kassel II.
Schneider (Karl), desgl. desgl. in Marburg II.
Becker, desgl. desgl. in Hanau.
Hallmann, desgl. desgl. in Marburg I.
Witte, Baurat, Wasserbauinspekt. in Kassel II.
Trimborn, Baurat, Kreisbauinspektor in Kassel I.
Overbeck, desgl. desgl. in Hofgeismar.
Wieprecht, Kreisbauinspektor in Homberg.
Michael, desgl. in Gelnhausen.
Irmer, desgl. in Kirchhain.
Fritsch, desgl. in Hersfeld.
Rohne, desgl. in Schmalkalden.
Hensch, desgl. in Fulda (Baukreis Fulda).

22. Oberpräsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Koblenz.

Müller, Ober- und Geheimer Baurat, Strombaudirektor.
Dusing, Regierungs- und Baurat, Rheinschiffahrtsinspektor.
Morant, Baurat, Wasserbauinspektor, Stellvertreter des Oberbaurats.
Beyerhaus, Baurat, Wasserbauinspektor.
Schonsee, Wasserbauinspektor.

Eichentopf, Baurat, Wasserbauinspektor in Wesel.
Luyken, desgl. desgl. in Düsseldorf I.
Comes, desgl. desgl. in Köln.
Hildebrandt, desgl. desgl. in Koblenz.

Grimm, Baurat, Maschineninspektor in Koblenz.

23. Regierung in Koblenz.

Thielen, Regierungs- und Baurat.
Siebert, desgl.
Holtzheuer, Baurat, Landbauinspektor.

Hillenkamp, Baurat, Kreisbauinspektor in Andernach (Baukreis Mayen).
Weißer, Baurat, Wasserbauinspektor in Koblenz (Baukreis Kochem).
Hauser, Baurat, Kreisbauinspektor in Kreuznach.
Pickel, desgl. desgl. in Koblenz.
Striehl, Kreisbauinspektor in Wetzlar.
Müller (Ernst), Bauinspektor in Koblenz (Polizeibauinspektion).

24. Regierung in Köln.

Weber, Regierungs- und Baurat.
Warneburg, desgl.

Schulze (Rob.), Baurat, Kreisbauinspektor in Bonn.
Faust, desgl. desgl. in Siegburg.
Stock, desgl. desgl. in Köln.

25. Regierung in Königsberg O. P.

Bessel-Lorck, Geh. Baurat, Regierungs- und Baurat.
Bohnen, Regierungs- und Baurat.
Ladisch, desgl.
Kiesoritzky, desgl.
Wendorff, Baurat, Landbauinspektor.
Wormit, Wasserbauinspektor.

Siebert, Geheimer Baurat, Bauinspektor in Königsberg III (1. Polizeibauinspektion).
Knappe, Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg IV (Schloßbauinspektion).
Gruhl, Baurat, Kreisbauinspektor in Braunsberg.
Musset, Baurat, Hafenbauinspektor in Memel.
Klehmet, Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg I (Baukreis Eylau).
John, Baurat, Wasserbauinspektor in Osterode.
Schiele, Kreisbauinspektor in Memel.
Rückmann, Baurat, Wasserbauinspektor in Tapiau.
Schroeder (Gustav), Kreisbauinspektor in Wehlau.
Strauß, Hafenbauinspektor in Pillau.
Aschmoneit, Wasserbauinspektor in Labiau.
Dethlefsen, Kreisbauinspektor in Königsberg II (Baukreis Fischhausen).
Redlich, Bauinspektor in Königsberg VI (2. Polizeibauinspektion).
Harenberg, Kreisbauinspektor in Rastenburg.
Breitsprecher, Kreisbauinspektor in Pr. Holland.

Schmitt, Baurat, Maschineninspekt. in Pillau.

26. Regierung in Köslin.

Adank, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Wilhelms, desgl. desgl.
Reißbrodt, Baurat, Landbauinspektor.

Kellner, Baurat, Kreisbauinspektor in Neustettin.
Hoech, Baurat, Hafenbauinspektor in Kolberg.
Bath, Baurat, Kreisbauinspektor in Belgard.
Runge, desgl. desgl. in Stolp.
Brohl, Kreisbauinspektor in Schlawe.
Gerhardt, desgl. in Köslin.
Wellmann, Hafenbauinspekt. in Stolpmünde.
Peters (Christian), Kreisbauinspektor in Lauenburg i. Pommern.

27. Regierung in Liegnitz.

Mylius, Regierungs- und Baurat.
Kerstein, desgl.
Meitke, desgl.

Jungfer, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Hirschberg.
Ziolecki, Baurat, Kreisbauinspektor in Bunzlau.
Pfeiffer, desgl. desgl. in Liegnitz.
Friede, desgl. desgl. in Grünberg.
Schütze, desgl. desgl. in Sagan.
Arens, desgl. desgl. in Landeshut.
Nöthling, desgl. desgl. in Görlitz.

28. Regierung in Lüneburg.

Bastian, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Jasmund, Regierungs- und Baurat.

Lindemann, Baurat, Wasserbauinspektor in Hitzacker (Baukreis Dannenberg).
Hippel, Baurat, Wasserbauinspektor in Lüneburg.
Claren, Baurat, Kreisbauinspektor in Harburg.
Opfergelt, desgl. desgl. in Lüneburg.
Kauffmann, Baurat, Wasserbauinspektor in Celle.
Schlöbcke, Kreisbauinspektor in Celle.
Timmermann, desgl. in Uelzen.

29. Oberpräsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Roloff, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Taut, Baurat, Wasserbauinspektor, Stellvertreter des Oberbaurats.
Schmidt (Heinrich), Baurat, Wasserbauinspektor.
Rößler, Wasserbauinspektor.

Fischer (Albert), Geh. Baurat, Wasserbauinspektor in Wittenberge.
Claussen, Baurat, Wasserbauinspektor in Magdeburg.
Hoekt, desgl. desgl. in Tangermünde.
Thomany, desgl. desgl. in Lauenburg a. d. E.
Crackau, desgl. desgl. in Wittenberg.
Braeuer, Wasserbauinspektor in Torgau.
Liese, desgl. in Hitzacker.

Hancke, Maschinenbauinspektor i. Magdeburg.

30. Regierung in Magdeburg.

Bayer, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Brinkmann, Regierungs- und Baurat.
Hesse (Walter), desgl.
Coqui, Baurat, Landbauinspektor.

Pitsch, Baurat, Kreisbauinspektor in Wanzleben.
Heller, desgl. desgl. in Neuhaldensleben.
Prejawa, desgl. desgl. in Salzwedel.
Ochs, desgl. desgl. in Quedlinburg.
Harms, desgl. desgl. in Magdeburg I.
Heinze, desgl. desgl. in Stendal (Baukreis Osterburg).
Doehlert, desgl. desgl. in Halberstadt I.
Behr, desgl. desgl. in Wolmirstedt.
Groth, Kreisbauinspektor in Halberstadt II.
Bloch, desgl. in Magdeburg II.
Körner, desgl. in Schönebeck a. d. E.
Kübler, desgl. in Genthin.

31. Regierung in Marienwerder.

Wolff, Regierungs- und Baurat.
Plachetka, desgl.
v. Busse, desgl.
Lamy, desgl.
Behrendt, Baurat, Landbauinspektor.
Neuhaus, Landbauinspektor.
Schwarze, desgl.

Otto, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Konitz.
Rainboth, Baurat, Kreisbauinspektor in Dt.-Eylau.
Selhorst, desgl. desgl. in Graudenz.
Jahr, desgl. desgl. in Kulm.
Goldbach, Kreisbauinspektor in Thorn.
Starkloff, desgl. in Neumark.
Fust, desgl. in Konitz (Baukreis Flatow).
Steinbrecher, desgl. in Briesen.
Hoffmann (Bernhard), desgl. in Dt.-Krone.
Liedtke, desgl. in Strasburg W.-Pr.

32. Regierung in Merseburg.

Belsner, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Stolze, Regierungs- und Baurat.
Bretting, Baurat, Wasserbauinspektor.
v. Manikowsky, Baurat, Landbauinspektor.

Boës, Geheimer Baurat, Wasserbauinspektor in Naumburg a. d. S.
Jahn, Baurat, Kreisbauinspektor in Eisleben.
Wagenschein, desgl. desgl. in Torgau.
Matz, desgl. desgl. in Halle a. d. S. I.
Kopplin, Baurat, Wasserbauinspektor in Halle a. d. S.
Abesser, Baurat, Kreisbauinspektor in Wittenberg.
Engelhart, desgl. desgl. in Delitzsch.
Kirchner, desgl. desgl. in Sangerhausen.
Huber, desgl. desgl. in Halle a. d. S. II.
Paetz, Kreisbauinspektor in Merseburg (Wohnsitz Halle a. S.).
Schmidt (Wilh.), desgl. in Naumburg a. d. S.
Becker (Eduard), desgl. in Zeitz (Baukreis Weißenfels).

33. Regierung in Minden.

Biedermann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Born, Regierungs- und Baurat.

Büchling, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Bielefeld.
Engelmeier, desgl. desgl. in Minden.
Boehnert, Baurat, Kreisbauinspektor in Höxter.
Dowald, desgl. desgl. in Paderborn.

34. Königliche Kanalverwaltung in Münster i/W.

Clausen, Oberbaurat.
Koß, Wasserbauinspektor, Stellvertreter des Oberbaurats.
Hermann (Paul), Maschinenbauinspektor.

Franke, Baurat, Wasserbauinspektor in Koppelschleuse bei Meppen.
Preiß, Wasserbauinspektor in Münster i. W.
Offenberg, desgl. in Rheine.

35. Regierung in Münster i/W.

Hausmann, Regierungs- und Baurat.
Jaspers, desgl.

Vollmar, Baurat, Kreisbauinspektor in Münster I.
Piper, Baurat, Wasserbauinspekt. in Hamm.
Lukas, Baurat, Kreisbauinspektor in Münster II.
Schultz (Adalbert), desgl. desgl. in Recklinghausen.

36. Regierung in Oppeln.

Geick, Regierungs- und Baurat.
Koppen, desgl.
Schnack, desgl.
Moormann, Baurat, Landbauinspektor.
Richter (William), Baurat, Wasserbauinspekt.
Bonnstein, Baurat, Landbauinspektor.
Haubach, Landbauinspektor.

Schalk, Baurat, Kreisbauinspektor in Neiße (Baukreis Grottkau).
Posern, Baurat, Kreisbauinspektor in Pleß.
Hensel, desgl. desgl. in Ratibor.
Gnedcke, desgl. desgl. in Neiße (Baukreis Neiße).
Killing, desgl. desgl. in Leobschütz.
Aronson, Kreisbauinspektor in Beuthen O/S.
Kitschler, desgl. in Oppeln.
Trieloff, Wasserbauinspektor in Gleiwitz.
Schulze (Max), desgl. in Neustadt O/S.
Amschler, desgl. in Tarnowitz.

37. Regierung in Osnabrück.

Junker, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Reichelt, Baurat, Wasserbauinspektor.

Borgmann, Baurat, Kreisbauinspektor in Lingen (Baukreis Meppen).
Dr.-Ing. Jänecke (Wilhelm), desgl. in Osnabrück.

38. Regierung in Posen.

Sommermeier, Regierungs- und Baurat.
Leidich, desgl.
Hohenberg, desgl.
Rambeau, Baurat, Landbauinspektor.
Hudemann, desgl. desgl.

Wilcke, Baurat, Kreisbauinspektor in Meseritz.
Hauptner, desgl. desgl. in Posen II (Baukreis Samter).
Kosidowski, desgl. desgl. in Lissa.
Rieck, desgl. desgl. in Birnbaum (Wohnsitz Lindenstadt).
Bölte, Baurat, Wasserbauinspektor in Posen.
Lottermoser, Kreisbauinspektor in Wollstein (Baukreis Bomst).
Winter, Wasserbauinspektor in Birnbaum.
Sußapfel, Kreisbauinspektor in Obornik.
Maschke, desgl. in Schrimm.
Teerkorn, Wasserbauinspektor in Schrimm.
Goßen, Kreisbauinspektor in Ostrowo.
Schütte, desgl. in Rawitsch.
Matthei, desgl. in Kempen.
Preller, desgl. in Posen III (Landkreis).

39. Regierung in Potsdam.

a) Verwaltung der märkischen Wasserstraßen.

Lindner, Oberbaurat.
Müller (Paul), Regierungs- und Baurat.
Seidel, desgl.
Plathner, desgl.
Seeliger, Geh. Baurat, Wasserbauinspektor.
Scholz, Baurat, Wasserbauinspektor.
Thielecke, desgl. desgl.
Jahrmark, Wasserbauinspektor.
Lekve, desgl.
Laubschat, desgl.

Bronikowski, Baurat, Wasserbauinspektor in Köpenick.
Schulz (Bruno), desgl. desgl. in Fürstenwalde a. d. Spree.
Weyer, desgl. desgl. in Genthin.
Zillich, desgl. desgl. in Eberswalde.
Glaeser, Wasserbauinspektor in Rathenow.
Born, desgl. in Potsdam.
Stock, desgl. in Zehdenick.
Diete, desgl. in Beeskow.

Breitenfeld, Maschinenbauinspektor in Fürstenwalde.

b) Hauptbauamt Potsdam.

Nakonz, Regierungs- und Baurat.
Lorenz-Meyer, Baurat, Wasserbauinspekt.

Prieß, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Oranienburg.
Melcher, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Oranienburg.
Berkenkamp, desgl. desgl.
Berglus, Baurat, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Oderberg.
Lindstädt, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Oderberg.
Haesler, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Eberswalde.
Schmitz (Franz), Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Eberswalde.
Schliemann, desgl. desgl.
Hensmann, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Bauamts Berlin-Plötzensee.
Trier, Wasserbauinspektor bei dem Bauamt Berlin-Plötzensee.
Klehmet, desgl. desgl.

c) Regierung.

v. Tiedemann, Geheimer Regierungsrat, Regierungs- und Baurat.
Krüger, Geheimer Baurat, Professor, Regierungs- und Baurat.
Pohl, Baurat, Wasserbauinspektor.
Mertins, Baurat, Landbauinspektor.
Wever, desgl. desgl.

Dittmar, Baurat, Kreisbauinsp. in Jüterbog.
Prentzel, Baurat, Bauinspektor in Potsdam (Polizeibauinspektion).
Wichgraf, Baurat, Kreisbauinspektor in Potsdam.
Scherler, desgl. desgl. in Beeskow.
Heydemann, desgl. desgl. in Berlin II.
Jaffé, desgl. desgl. in Berlin I.
Eckardt, desgl. desgl. in Neu-Ruppin.
Kern, desgl. desgl. in Berlin III.
Ulrich, desgl. desgl. in Freienwalde a. d. O.
Strümpfler, desgl. desgl. in Nauen.
Schultz (Friedrich), desgl. desgl. in Templin.
Paulsdorff, Kreisbauinspektor in Perleberg.
Schierer, desgl. in Brandenburg a. d. H.
Fiebelkorn, desgl. in Angermünde.
Hinz, desgl. in Wittstock.

40. Regierung in Schleswig.

Suadicani, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Klopsch, desgl. desgl.
Tieffenbach, Regierungs- und Baurat.
Wachsmuth, desgl.
Réer, Baurat, Wasserbauinspektor.
Schmidt (Wilhelm), Baurat, Landbauinspekt.
v. Pentz, desgl. desgl.
Gyßling, Landbauinspektor.
Herbst, Wasserbauinspektor.

Reichenbach, Baurat, Kreisbauinspektor in Flensburg.
Jablonowski, desgl. desgl. in Hadersleben.
Bucher, Baurat, Bauinspektor in Kiel III.
Radebold, Baurat, Wasserbauinspektor in Rendsburg.
Weiß, Baurat, Kreisbauinspektor in Altona.
Radloff, desgl. desgl. in Kiel II.
Marten, Baurat, Wasserbauinspektor in Glückstadt.
Joseph, Baurat, Wasserbauinspektor in Flensburg.
Mentz, Baurat, Kreisbauinsp. in Schleswig.
Heßler, Baurat, Wasserbauinspekt. in Husum.
v. Normann, desgl. desgl. in Tönning.
Koldewey, Kreisbauinspektor in Husum.
Lohr, desgl. in Kiel I.

Schultz (Georg), Kreisbauinspektor in Itzehoe.
Lefenau, Wasserbauinspektor in Plön.
Engelhardt, Maschinenbauinspektor in Schleswig.

41. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat.

42. Regierung in Stade.

Peltz, Geh. Baurat, Regierungs- u. Baurat.
Stosch, Regierungs- und Baurat.
Jaennigen, Baurat, Wasserbauinspektor.

Kayser, Baurat, Wasserbauinspektor in Stade.
Bolten, desgl. desgl. in Buxtehude (Baukreis York).
Wesnigk, Baurat, Kreisbauinspektor in Verden.
Abraham, Baurat, Wasserbauinspektor in Neuhaus a. d. O.
Brugner, Baurat, Kreisbauinspektor in Buxtehude (Baukreis York).
Romer, Wasserbauinspektor in Blumenthal (Wohnsitz St. Magnus).
Studemann, Kreisbauinspektor in Geestemünde.
Pohl, Wasserbauinspektor in Geestemünde.

43. Regierung in Stettin.

Roesener, Regierungs- und Baurat.
Narten, desgl.
Bergmann, desgl.
Rudolph, desgl.
Cummerow, Baurat, Landbauinspektor.
Otte, Landbauinspektor.

Johl, Baurat, Kreisbauinspektor in Stargard i. P.
Tietz, desgl. desgl. in Swinemünde (Baukreis Usedom-Wollin).
Hesse (Julius), desgl. desgl. in Demmin.
Freude, desgl. desgl. in Anklam.
Siegling, desgl. desgl. in Pyritz (Baukreis Greifenhagen).
Saegert, Kreisbauinspektor in Stettin.
Schesmer, desgl. in Kammin.
Skalweit, Hafenbauinspektor in Swinemünde.
Slesinsky, Wasserbauinspektor in Stettin.
Schocken, Kreisbauinspektor in Naugard.
Raßow, desgl. in Greifenberg i. P.

44. Regierung in Stralsund.

Hellwig, Regierungs- und Baurat.
Niese, desgl.

Willert, Baurat, Kreisbauinspektor in Stralsund I.
Westphal, Wasserbauinspektor in Stralsund (Ost).
Schubert, desgl. in Stralsund (West).
Hautusch, Kreisbauinspektor in Greifswald.

45. Regierung in Trier.

Hartmann, Regierungs- und Baurat.
v. Behr, desgl.
Motz, Baurat, Landbauinspektor.

Weber (Wilhelm), Baurat, Wasserbauinspektor in Saarbrücken.
Hesse (Karl), Baurat, Kreisbauinspektor in Trier (Baukreis Bitburg).
Weibe, desgl. desgl. in Saarbrücken.
Fülles, desgl. desgl. in Trier (Baukreis Trier).
Leben, desgl. desgl. in Trier (Baukreis Bernkastel).
Horstmann, Baurat, Bauinspektor in Saarbrücken (Polizeibauinspektion).
Schuster, Wasserbauinspektor in Trier.

46. Regierung in Wiesbaden.

Saran, Regierungs- und Baurat.
Rasch, desgl.
Butz desgl.
Adams (August), Baurat, Landbauinspektor.
Rohr, desgl. desgl.

Brinkmann (Ernst), Baurat, Kreisbauinspektor in Frankfurt a. M.
Hahn, Baurat, Wasserbauinspektor in Frankfurt a. M.
Beilstein, Baurat, Kreisbauinspektor in Diez a. d. Lahn (Baukreis Limburg).
Bleich, Baurat, Kreisbauinspektor in Homburg v. d. Höhe.
Dangers, desgl. desgl. in Dillenburg.
Taute, desgl. desgl. in Wiesbaden II.
Wosch, desgl. desgl. in Wiesbaden I.
Callenberg, desgl. desgl. in Rüdesheim.
Engel, desgl. desgl. in Montabaur (Baukreis Westerwald).
Böttcher, desgl. desgl. in Langen-Schwalbach.
Büchner, desgl. desgl. in Biedenkopf.
Krücken, desgl. desgl. in Weilburg.
Ortloff, Baurat, Wasserbauinspektor in Diez a. d. L.
Benecke, Wasserbauinspektor in Bingerbrück.

II. Bei anderen Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Oberhofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses usw.

Tetens, Oberhofbaurat, Direktor in Berlin.

a) Beim Königl. Oberhofmarschallamte.

Bohne, Hofbaurat in Potsdam.
Geyer, Hofbaurat in Berlin.
Kavel, desgl. in Berlin.
Wittig, desgl. in Potsdam.
Oertel, desgl. in Wilhelmshöhe bei Kassel.

v. Ihne, Geheimer Oberhofbaurat in Berlin (außeretatmäßig).

Mit der Leitung der Schloßbauten in den Provinzen beauftragt:

Dahms, Baurat, Kreisbauinsp. in Breslau.
Gilowy, Kreisbauinspektor in Hannover.
Thielen, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.
Jungfer, Geheimer Baurat, Kreisbauinspektor in Hirschberg i. Schl.
Dr. Ing. Jänecke, Kreisbauinspektor in Osnabrück.

Laur, Landeskonservator in Hechingen.
Jacobi, Geheimer Baurat in Homburg v. d. H.
Knappe, Baurat, Kreisbauinspektor in Königsberg i. Pr.
Wosch, desgl. desgl. in Wiesbaden.
Cailloud, Regierungs- u. Baurat in Metz.

b) Bei der Königl. Gartenintendantur.

Bohne, Hofbaurat in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.
Gilowy, Kreisbauinspektor in Hannover.
Thielen, Regierungs- u. Baurat in Koblenz.
Jacobi, Geheimer Baurat in Homburg v. d. H.

c) Bei dem Königl. Obermarstallamt.

Bohm, Hofbaumeister in Berlin (auch für Potsdam).

d) Beim Königl. Hofjagdamt.

Kavel, Hofbaurat in Berlin.
Wittig, desgl. in Potsdam.

Bei der Generalintendantur der Königlichen Schauspiele.

Genzmer, Geheimer Hofbaurat, Prof., Architekt der Königl. Theater in Berlin.
Gilowy, Kreisbauinspekter in Hannover.

Bei der Hofkammer:

Temor, Hofkammer- und Baurat in Berlin.
Holland, Hausfideikommißbaurat in Berlin.
Struckmann, Bauinspektor in Breslau.
Bosold, desgl. in Bromberg.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Lutsch, Geheimer Oberregierungsrat und vortragender Rat, Konservator der Kunstdenkmäler in Berlin.
Schultze (Richard), Geheimer Baurat und vortragender Rat in Berlin.
Dr. Meydenbauer, Geheimer Baurat, Prof., Regierungs- und Baurat in Berlin.
Stooff, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Blunck, Landbauinspektor in Berlin.

Promnitz, Regierungs- u. Baurat, bei der Klosterverwaltung in Hannover.
Danckwerts, Regierungs- u. Baurat, Prof., b. d. Klosterverwaltung in Hannover.
Schmidt (Albert), Baurat, Bauinspektor bei der Klosterverwaltung in Göttingen.
Mangelsdorff, desgl. desgl. in Hannover.
Becker, Bauinspekter bei der Klosterverwaltung in Stettin.

3. Beim Finanzministerium.

Lacomi, Geheimer Oberfinanzrat, vortragender Rat in Berlin.

4. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.

Haselow, Geheimer Bergrat, in der Bergabteilung, in Berlin.

Weber, Geheimer Regierungsrat im Landesgewerbeamt in Berlin.
Dr.-Ing. Muthesius, desgl. in Berlin.
v. Czihak, Landesgewerberat in Berlin.

Giseke, Baurat, bautechnisches Mitglied der Bergwerksdirektion in Saarbrücken.
Loose, Baurat, Bauinspektor f. d. Oberbergamtsbezirk Breslau u. Mitglied der Bergwerksdirektion Zabrze, in Gleiwitz.
Latowsky, Baurat und Mitglied der Bergwerksdirektion in Saarbrücken.
Schlegel, Bauinspektor, in Saarbrücken.
Schmidt (Rob.), Baurat, Bauinspektor im Oberbergamtsbezirk Halle a. d. S., in Staßfurt.
Ziegler, Baurat, Bauinspektor für den Oberbergamtsbezirk Klausthal, in Klausthal.
Beck, Bauinspektor f. d. Oberbergamtsbezirk Dortmund u. Mitglied der Bergwerksdirektion Recklinghausen, in Recklinghausen.
Wedding, Bauinspektor im Oberbergamtsbezirk Halle a. d. S., in Bleicherode.

5. Ministerium des Innern.

Lehmann, Regierungs- und Baurat, Wohnungsinspektor in Düsseldorf.

6. Beim Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.

A. Beim Ministerium.

Reimann, Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
v. Manstermann, desgl.
Nolda, desgl.
Böttger, desgl.
Nuyken, Geheimer Baurat und vortragender Rat.
Wegner, desgl.
Frey, Regierungs- und Baurat, Hilfsarbeiter.
Noack, desgl. desgl.
Ibrügger, Regierungsbaumeister, Hilfsarb.

B. Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

a) Meliorationsbaubeamte.

Nestor, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat in Posen.
v. Lancizolle, desgl. desgl. in Stettin.
Fahl, desgl. desgl. in Danzig.
Graf, Regier.- und Baurat in Düsseldorf (I).
Krüger (Karl), desgl. in Koblenz.
Roeken, desgl. in Hannover (beim Ober-Präsidium).
Künzel, desgl. in Bonn.
Hennings, desgl. in Kassel.
Fischer, desgl. in Breslau (beim Ober-Präsidium).
Krüger (Emil), desgl. in Bromberg.
Knauer, desgl. in Königsberg (I).
Denecke, desgl. in Marienwerder.
Thoholte, desgl. in Potsdam (beim Ober-Präsidium).
Timmermann, Baurat, Meliorationsbauinspektor in Schleswig.
Saranw, desgl. desgl. in Stade.
Müller (Karl), desgl. desgl. in Breslau.
Müller (Heinrich), desgl. desgl. in Kassel (beim Meliorationsbauamt).

Dubislav, Baurat, Meliorationsbauinspektor in Münster i. W. (beim Ober-Präsidium).
Herrmann, Meliorationsbauinspektor in Münster i. W. (I).
Ippach, desgl. in Charlottenburg.
Klinkert, desgl. in Minden.
Neumann, desgl. in Merseburg.
Evers, desgl. in Liegnitz.
Krug, desgl. in Trier.
Arndt, desgl. in Oppeln.
Heimerle, desgl. in Düsseldorf (bei der Generalkommission).
Matz, desgl. in Münster i. W. (II).
Mahr, desgl. in Düsseldorf (II).
Lotzin, desgl. in Kottbus.
Schüngel, desgl. in Fulda.
Drees, desgl. in Lüneburg.
Rotzoll, desgl. in Posen (beim Meliorationsbauamt).
Seefluth, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Mierau, desgl. in Magdeburg (I).
Wehl, desgl. in Aurich.
Meyer, desgl. in Insterburg.
Giraud, desgl. in Konitz.
Baetge, desgl. in Magdeburg (II).
Mothes, desgl. in Osnabrück.
Wichmann, desgl. in Erfurt.
Wenzel, desgl. in Lublinitz.
Schmidt, desgl. in Köslin.
Keune, desgl. in Münster i. W (bei der Generalkommission).
Rogge, desgl. in Wiesbaden.
Ringk, desgl. in Stettin (II).
Schrader, desgl. in Stolp.
Ullrich, desgl. in Dillenburg.
Busch, desgl. in Hannover.
Brauer, desgl. in Allenstein.
Linsert, desgl. in Stettin (beim Meliorationsbauamt II).
Czygan, desgl. in Wend.-Buchholz.
Helmrich, desgl. in Königsberg (II).
Fritze, desgl. in Lötzen.
Drescher, desgl. in Czarnikau.

b) Ansiedlungskommission für die Provinzen Westpreußen und Posen in Posen.

Krey, Regierungs- und Baurat.
Fischer (Paul), desgl.
Fischer (Ernst), Landbauinspektor.
Pabst, desgl.
Gaedke, Regierungsbaumeister.
Droeihn, desgl.
Rettig, desgl.
Drescher, desgl.

c) Außerdem:

Huppertz (Karl), Professor für landwirtschaftliche Baukunde und Meliorationswesen an der landwirtschaftl. Akademie in Poppelsdorf bei Bonn.

7. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugeteilt:

Offermann, Regierungs- und Baurat in Buenos-Aires.
de Bruyn, desgl. in Kopenhagen.
Gutbrod, Regierungsbaumeister in New-York.

8. Bei den Provinzialbauverwaltungen.

Provinz Ostpreußen.

Varrentrapp, Landesbaurat in Königsberg.
Kühn, Landesbauinspektor bei der Hauptverwaltung in Königsberg.

Le Blanc, Baurat, Landesbauinspektor in Allenstein.
Bruncke, desgl. desgl. in Tilsit.
Hülsmann, Landesbauinspekt. in Insterburg.
Stahl, desgl. in Königsberg.

Provinz Westpreußen.

Tiburtius, Landesbaurat in Danzig.

Harnisch, Baurat, Landesbauinspektor, Provinzial-Chausseeverwaltung des Baukreises Danzig I und Neubauhureau, in Danzig.
Riepe, Landesbauinspektor, Provinzial-Chausseeverwaltung des Baukreises Marienburg und Bauten dieses Kreises, in Elbing.

Provinz Brandenburg.

Techow, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Berlin.
Goecke, Professor, Landesbaurat in Berlin.

Schubert, Baurat, Landesbauinspektor in Guben.
Wegener, desgl. desgl. in Berlin.
Friedenreich, Landesbauinspektor in Neu-Ruppin.
Neujahr, desgl. in Landsberg a. d. W.
Lang, desgl. in Teupitz.

Provinz Pommern.

Drews, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Stettin.
Allmenröder, Regierungs- und Baurat in Stettin.

Provinz Posen.

Oehme, Landesbaurat in Posen.
Henke, Landesbauinspektor, bei der Landes-Hauptverwaltung in Posen.
Schneiders, desgl. desgl. in Posen.

John, Baurat, Landesbauinspektor in Lissa.
Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.
Vogt, desgl. desgl. in Gnesen.
Pollatz, desgl. desgl. in Nakel.
Ziemski, Landesbauinspektor in Posen.
Schönborn, desgl. in Bromberg.
von der Osten, desgl. in Kosten.
Schiller, desgl. in Krotoschin.
Bartsch, desgl. in Meseritz.
Semler, desgl. in Schneidemühl.
Freystedt, desgl. in Posen.
Gravenhorst, desgl. in Rogasen.

Provinz Schlesien.

Lau, Baurat, Landesbaurat in Breslau.
Blümner, desgl. desgl. in Breslau.
Gretschel, Landesbaurat in Breslau.
Ansorge, Baurat, Oberlandesbauinspektor, Vorsteher des technischen Tiefbaubureaus in Breslau.

Vetter, Baurat, Landesbauinspektor in Hirschberg.
Rasch, desgl. desgl. in Oppeln.
Straßberger, desgl. desgl. in Schweidnitz.
Tanneberger, desgl. desgl. in Breslau.
Almstedt, desgl. desgl. (Flußbauamt) in Neiße.
Wentzel, Landesbauinspektor in Breslau.
Janetzki, desgl. in Breslau.
Wolf, desgl. (Flußbauamt) in Hirschberg.
Beiersdorf, desgl. in Gleiwitz.
Lothes, desgl. (Flußbauamt) in Liegnitz.

Provinz Sachsen.

Eichhorn, Baurat, Landesbaurat i. Merseburg.
Gätjens, Landesbaurat in Merseburg.
Rehorst, desgl. in Merseburg.
Grulich, Landesbauinspektor in Merseburg.

Rose, Baurat, Landesbauinspektor in Weißenfels.
Krebel, desgl. desgl. in Eisleben.
Tietmeyer, desgl. desgl. in Magdeburg.
Rautenberg, desgl. desgl. in Halberstadt.
Gößlinghoff, Landesbauinspektor in Halle a. d. S.
Binkowski, desgl. in Stendal.
Schellhass, desgl. in Erfurt.
Lucko, desgl. in Wittenberg.
Nikolaus, desgl. in Mühlhausen i. Th.
Weber, desgl. in Gardelegen.
Kendel, desgl. in Kalbe a. d. M.

Provinz Schleswig-Holstein.

Matthießen, Landesbaurat (für Wegewesen) in Kiel.
Keßler, desgl. (für Hochbau) in Kiel.

Beckmann, Landesbauinsp. in Pinneberg.
Gripp, desgl. in Plön.
Bruhn, desgl. in Itzehoe.
Plamböck, desgl. in Heide.
Jessen, desgl. in Flensburg.
Andresen, desgl. in Hadersleben.
Lüdemann, Landesbaumeister in Wandsbek.
Hansen, desgl. in Kiel.
Suhren, desgl. in Meldorf.
Meyer, desgl. in Flensburg.

Provinz Hannover.

Franck, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Hannover.
Nessenius, Landesbaurat in Hannover.
Sprengell, desgl. in Hannover.
Magunna, desgl. in Hannover.

Gravenhorst, Baurat, Landesbauinspektor in Stade.
v. Bodecker, desgl. desgl. in Osnabrück.
Brüning, desgl. desgl. in Göttingen.
Boysen, desgl. desgl. in Hildesheim.
Uthhoff, desgl. desgl. in Aurich.
Bokelberg, desgl. desgl. in Hannover.
Funk, desgl. desgl. in Lüneburg.
Gloystein, Landesbauinspektor in Celle.
Ulex, desgl. in Hannover.
Groebler, desgl. in Hannover.
Voigt, desgl. in Verden.
Strebe, Landesbauinspektor in Goslar.
Pagenstecher, desgl. in Uelzen.
Scheele I, desgl. in Lingen.
Müller-Touraine, desgl. in Geestemünde.
Heß, desgl. in Northeim.
Bladt, desgl. in Nienburg.
Erdmann, desgl. in Hannover.
Scheele II, desgl. in Hannover.
Siebern, Regierungsbaumeister (auftrw.) in Hannover.
Narten, Landesbaumeister in Hannover.
Kesselhut, Regierungsbaumeister (auftrw.) in Hannover.

Provinz Westfalen.

Waldeck, Landesrat und Landesbaurat (für Tiefbau) in Münster.
Zimmermann, Landesrat und Landesbaurat (für Hochbau) in Münster.
Ludorff, Baurat, Provinzialbaurat, (für die Inventarisation der Kunst- und Geschichtsdenkmäler der Provinz Westfalen) staatlicher Provinzial-Konservator, in Münster.
Heidtmann, Provinzialbaurat in Münster.
Körner, Provinzialbauinspektor, z. Zt. in Warstein.
Müller, Landesbaumeister in Münster.

Kranold, Baurat, Provinzialbaurat in Siegen.
Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.
Pieper, desgl. desgl. in Meschede.
Schleutker, Provinzialbaurat in Paderborn.
Tiedtke, desgl. in Dortmund.
Vaal, desgl. in Münster.
Laur, Landesbauinspektor in Bielefeld.
Schleppinghoff, desgl. in Bochum.
Hövener, desgl. in Soest.

Buddenberg, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat a. D., bei der Kleinbahnabteilung der Provinzialverwaltung in Münster.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirksverband des Regierungsbezirks Kassel.

Stiehl, Geheimer Baurat, Landesbaurat, Vorstand der Abteilung IV, in Kassel.
Hasselbach, Baurat, Landesbauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.
Röse, Baurat, Landesbauinspektor, technischer Hilfsarbeiter in Kassel.
Fitz, Landesbauinspektor, bautechnischer und Revisionsbeamter bei der Hessischen Brandversicherungsanstalt in Kassel.

Müller, Baurat, Landesbauinspektor in Rinteln.
Wolff, desgl. desgl. in Fulda.
Xylander, desgl. desgl. in Hersfeld.
Groymann, desgl. desgl. in Rotenburg a. d. F.
Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.
Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.
Köster, Landesbauinspektor in Kassel.
Winkler, desgl. in Gelnhausen.
Schmohl, desgl. in Marburg.
Becker, desgl. in Fritzlar.
Jacob, desgl. in Eschwege.
Vespermann, desgl. in Kirchhain.

b) Bezirksverband des Regierungsbezirks Wiesbaden.

Voiges, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Wiesbaden.

Sauer, Landesbauinspektor, Hilfsarbeiter bei der Landesdirektion in Wiesbaden.

Leon, Baurat, Landesbauinspektor in Wiesbaden.

Scherer, Landesbauinspektor in Idstein.

Ameke, desgl. in Diez a. d. L.

Henning, desgl. in Montabaur (vom 1. April 1907 in Oberlahnstein).

Rohde, desgl. in Dillenburg.

Wernecke, desgl. in Frankfurt a. M.

Eschenbrenner, desgl. in Oberlahnstein (vom 1. April 1907 in Montabaur).

Ritter, desgl. in Hachenburg.

Rheinprovinz.

Görz, Regierungs- u. Baurat a. D., Landesbaurat (für Tiefbau) in Düsseldorf.

Ostrop, Baurat, Landesbaurat (für Hochbau) in Düsseldorf.

Schaum, Baurat, Landesoberbauinspektor in Düsseldorf.

Esser, desgl. desgl. in Düsseldorf.

Thomann, Baurat, Landesbauinspektor in Düsseldorf.

Baltzer, Landesbauinspektor (für Hochbau) in Düsseldorf.

Hirschhorn, Regierungsbaumeister (örtlicher Bauleiter des Neubaues der Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt Johannisthal b. Suchteln) in Suchteln.

Dr. Röttgen, Regierungsbaumeister (für die örtliche Bauleitung des Erweiterungsbaues am Provinzial-Museum in Bonn) in Bonn.

Dau, Baurat, Landesbauinspektor in Trier.

Hasse, desgl. desgl. in Siegburg.

Borggreve, desgl. desgl. in Kreuznach.

Becker, desgl. desgl. in Koblenz.

Schmitz, desgl. desgl. in Köln.

Weyland, desgl. desgl. in Bonn.

Musset, desgl. desgl. in Düsseldorf.

Berrous, desgl. desgl. (Landesbauamt Aachen-Süd) in Aachen.

Hübers, desgl. desgl. in Gummersbach.

Kerkhoff, Landesbauinspektor in Kochem.

Inhoffen, desgl. in Kleve.

Schweitzer, desgl. (Landesbauamt Aachen-Nord) in Aachen.

Amerlan, desgl. in Krefeld.

Quentell, desgl. in Saarbrücken.

Heinekamp, desgl. in Prüm.

Hohenzollernsche Lande.

Leibbrand, Landesbaurat in Sigmaringen.

III. Bei besonderen Bauausführungen usw.

a) Regierungs- und Bauräte.

Adams in Berlin.
Diestel in Berlin.
Dohrmann in Geestemünde.
Goltermann in Hannover.
Gröhe in Fürstenwalde a. d. Spr.
Harnisch in Bromberg
Hertel in Köln.
Holmgren in Rathenow.
Ottmann in Ruhrort.
v. Saltzwedel in Düsseldorf.
Papke in Beeskow.
Scheck in Stettin.
Schultz (Hans) in Harburg.
Schulze (Friedrich), Geh. Baurat in Berlin.
Schulze (Ludwig) in Emden.
Schwartz in Berlin.
Dr. Steinbrecht, Geheimer Baurat in Marienburg
Stelkens in Ruhrort.
Stringe in Czarnikau
Twiehaus in Potsdam.
Wegener in Breslau.
Wegner in Frankfurt a. M.
Wolffram in Oppeln.

b) Bauinspektoren.

Abros, Landbauinspektor in Düsseldorf.
Antze in Oppeln.
Bachmann, Wasserbauinspektor in Mauer.
Biecker, Baurat, Landbauinspektor in Köln.
Blumenthal, Wasserbauinspektor in Eberswalde.
Buchholz, desgl. in Münster i. W.
Bormann, desgl. in Rathenow.
Dr. Burgemeister, Landbauinsp. in Breslau.
Büttner, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Caspari, Baurat, Wasserbauinsp. in Kassel.
Cornelius, Landbauinspektor in Mainz.
Cuny, desgl. in Elberfeld.
Degener, Wasserbauinspektor in Ruhrort.
Dieckmann, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Eggert, Landbauinspektor in Aachen.
Ellerbeck, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Fabian (Wilhelm), desgl. in Stettin.
Fischer (Albert), Landbauinspektor in Berlin.
Gerhardt (Ernst), desgl. in Berlin.
Goetzke, Wasserbauinspektor in Wilmersdorf.
Grütter, Landbauinspektor in Posen.
Haltermann, desgl. in Görlitz.
Hamm, desgl. in Essen.
Hardt, desgl. in Glückstadt.
Heine, desgl. in Dortmund.
Hercher, desgl. in Münster i. W.
Holtmeyer, desgl. in Kassel.
Hoschke, desgl. in Metz.
Huter, desgl. in Homburg v. d. H.
Illert, desgl. in Halle a. d. S.
Innecken, Wasserbauinspektor in Nieder-Marsberg.
Jacobi, Landbauinsp. in Homburg v. d. H.
Jaenicke, Baurat, Wasserbauinspektor in Kosel.
Kleinau, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Knocke, desgl. desgl. in Berlin.
Kohte (Eugen), Landbauinspektor in Liegnitz.
Koerner, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Kozlowski, Wasserbauinspektor in Graudenz.
Lange (Otto), Baurat, Wasserbauinspektor in Breslau.
Lungen, Wasserbauinspektor in Sorenbohm.
Lehmgrübner, Baurat, Landbauinspektor in Stettin.
Loebell, Wasserbauinspektor in Duisburg-Ruhrort.
Mappes, desgl. in Havelberg.
Mettegang, Baurat, Landbauinspektor in Köln.
Metzing, desgl. desgl. in Berlin.
Meyer (Gustav), Wasserbauinspektor in Husum.
Middeldorf, Baurat, Wasserbauinspektor in Essen.
Müller (Wilhelm), Baurat, Wasserbauinspektor in Liegnitz.
Müller (Friedrich), Wasserbauinspektor in Schleswig.
Müller (Karl), desgl. in Walsum.
Müller (Oskar), desgl. in Sagan.
Niehrenheim, desgl. in Schwedt a. d. O.
Niemann, Landbauinspektor in Geestemünde.
Petersen, desgl. in Berlin.
Probst, Wasserbauinspektor in Fürstenberg a. d. O.
Quast, Landbauinspektor in Ahrweiler.
Roeschen, Wasserbauinspektor in Kulm.
Rost, desgl. in Spandau.
Ruy, desgl. in Fürstenwalde.
Ramland, Baurat, Wasserbauinspektor in Tilsit.
Saak, Wasserbauinsp. in Duisburg-Ruhrort.
Schaper, desgl. in Fürstenberg a. d. O.
Scheepers, Landbauinspektor in Forsthaus Schafläger bei St. Pilt (i. Elsaß).
Schilling, Wasserbauinspektor in Fritzlar.
Schmidt (Antonio), Landbauinspektor in Altona.
Schmidt (Friedrich), Wasserbauinspektor in Oppeln.
Senff, Landbauinspektor in Köln.
Soldan, Wasserbauinspektor in Fritzlar.
Stoltenburg, desgl. in Thorn.
Stubbe, Landbauinspektor in Stettin.
Stuhl, Wasserbauinspektor in Koblenz.
Stüwert, desgl. in Greifenhagen a. d. O.
Tesenwitz, Landbauinspektor in Berlin.
Thenerkauf, Wasserbauinspektor in Neustadt (Oberschl.).
Treuenfels, Landbauinspektor in Flensburg.
Vatiché, Baurat, Wasserbauinspektor in Wilhelmsburg.
Vohl, Baurat, Landbauinspektor in Berlin.
Windschild, Wasserbauinspektor in Fordon.
Wulle, desgl. in Harburg.
Zander (Wilhelm), desgl. in Emden.
Zimmermann, desgl. in Fürstenwalde a. d. Spree.

IV. Bei der Reichsverwaltung.

A. Beim Auswärtigen Amt, Kolonial-Abteilung.

Wiskow, Kaiserl. Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat, in Berlin.
Baltzer, Regierungs- und Baurat, in Berlin.
Fischer, desgl. in Berlin.
Schlüpmann, Bauinspektor, in Berlin.
Brandes, desgl., z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Weiske, Eisenbahn-Betriebsdirektor, z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Schütz, Reg.-Baumeister, z. Zt. in Kamerun.
Ruthe, desgl., z. Zt. in Togo.
Meier, desgl., z. Zt. in Berlin.
Klammt, desgl., z. Zt. in Kamerun.
Hoffmann, desgl., z. Zt. in Togo.
Allmaras, desgl., z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Reinhardt, desgl., z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Ruckwied, Regierungsbaumeister, z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Ertl, desgl., z. Zt. in Deutsch-Südwestafrika.
Hillenkamp, desgl., z. Zt. in Berlin.
Popcke, desgl., z. Zt. in Berlin.
Walther, desgl., z. Zt. in Deutsch-Ostafrika.
Nast, desgl., z. Zt. in Togo.

B. Beim Reichsamt des Innern.

Hückels, Kaiserl. Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Ehrhardt, Kaiserl. Regierungs- und Baurat, ständiger Hilfsarbeiter.
Schunke, Geheimer Regierungsrat, Vorstand des Schiffsvermessungsamtes in Berlin.
Scheepers, Kgl. preuß. Landbauinspektor, Wiederherstellung der Hohkönigsburg i. Elsaß.

Kaiserliches Kanalamt in Kiel.

Scholer, Geh. Baurat, Regierungsrat, Mitglied, in Kiel.
Kayser, Ingenieur, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.
Gilbert, Baurat, Kanalbauinspektor in Brunsbüttel.
Lütjohann, desgl. desgl. in Holtenau.
Blenkinsop, Baurat, Maschinenbauinspektor in Rendsburg.

C. Beim Reichsschatzamt.

Müßigbrodt, Professor, Kaiserl. Regierungs- und Baurat, ständiger Hilfsarbeiter, in Berlin.

D. Bei der Reichsbank.

Habicht, Kaiserl. Reichsbankbauinspektor, in Berlin.

E. Bei dem Reichs-Eisenbahnamt.

v. Misani, Wirkl. Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat, Stellvertreter des Präsidenten, in Berlin.
Semler, Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat in Berlin.
Petri, Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat in Berlin.
Lohse, desgl. desgl. in Berlin.
Diesel, Geheimer Baurat, desgl. in Berlin.

F. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichseisenbahnen.

Kriesche, Geheimer Oberbaurat in Berlin.
Sarre, Geheimer Oberbaurat in Berlin.
Dr.-Ing. Jordan, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebsverwaltung der Reichseisenbahnen.

Franken, Oberregierungsrat, Abteilungsdirigent, Vertreter des Präsidenten.
Rhode, Oberregierungsrat, Abteilungsdirigent.
v. Bose, Geheimer Baurat, Regierungsrat, Mitglied der Generaldirektion.
Roth, desgl. desgl. desgl.
Rohr, Regierungsrat, Mitgl. d. Generaldirektion.
Mollmann, desgl. desgl.
Kuntzen, desgl. desgl.
Fleck, desgl. desgl.
Zirkler desgl. desgl.
Wagner (Albert), desgl. desgl.
(Sämtlich in Straßburg.)
Hüster, Eisenb.-Betriebsdirektor, Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.
Kaeser, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Kolmar.
Rossert, desgl. in Metz.
Rozenhardt, desgl. in Straßburg II.
Keller, desgl. in Mülhausen.
Schad, desgl., Vorsteher des Materialien-Bureaus in Straßburg.
Lawnczeck, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Saargemünd.
Dircksen, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Vorsteher des betriebstechnischen Bureaus in Straßburg.
Storm, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Vorsteher des bautechnischen Bureaus in Straßburg, Hilfsarbeiter in der Generaldirektion (auftrw.).
Scheuffele, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Straßburg I.
Reh, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Sablon.
Wachenfeld, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Mülhausen.
Lachner, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Saargemünd.
Wolff, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspekt. in Bischheim.
Jakoby, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Montigny.
Beyerlein, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des maschinentechnischen Bureaus in Straßburg.
Blunk, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion in Straßburg.
Mayr, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg II, in Hagenau.
Giörtz, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion in Mülhausen.
Kuntz, Baurat, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion in Mülhausen.
Honnig, Baurat in Bischheim.
Richter, desgl. in Straßburg.
Lübken, Baurat, mit dem Range eines Vorstandes, in Straßburg.
Hartmann, Eisenbahn-Bauinspektor in Straßburg.
Wagner (Max), Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Straßburg II, in Hagenau.
Stoeckicht, Baurat, Stellvertreter des Vorstandes des bautechn. Bureaus in Straßburg.
Drum, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Kolmar.
Antony, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Kolmar, in Schlettstadt.
Goebel, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion in Saargemünd.
Reisenegger, Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Maschineninspektion in Saargemünd.

Hartmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg II, in Straßburg.

Weih, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Mülhausen.

Caesar, Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Telegrapheninspektion in Straßborg.

Conrad, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Straßburg I, in Saarburg.

Budczies, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Colmar

Koch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II in Metz.

Clemens, Eisenb.-Bauinspektor in Mülhausen.

Fuchs, desgl. in Sablon.

Cieciorski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vertreter des Vorstandes des betriebstechnischen Bureaus in Straßburg.

Soehring, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III in Saargemünd.

Kilp, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I der Betriebsdirektion Straßburg I, in Straßburg.

Frey, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion I in Metz.

Renz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III der Betriebsdirektion Metz, in Diedenhofen.

Kommerell, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion II der Betriebsdirektion Straßburg I.

Bergmann, Eisenb.-Bauinspekt. in Straßburg.

Brenner, desgl. in Mülhausen.

Reiffen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Straßburg.

Oberlander, Eisenbahn-Bauinspektor in Montigny.

Winkelhaus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Metz.

Richard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Straßburg.

Jordan (Karl), desgl. in Straßburg.

Marquardt, desgl. in Metz.

de Jonge, desgl. in Metz.

Schweth, desgl. in Mülhausen.

Klockow, Kaiserlicher Regierungsbaumeister in Sablon.

b) bei der der Kaiserl. Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Müller, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Luxemburg.

Baltin, Baurat, Vorstand der Maschineninspektion in Luxemburg.

Spach, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, auftrw. Vorstand der Betriebsinspektion I in Luxemburg.

Caspar, Baurat, Vorstand der Betriebsinspektion II in Luxemburg.

Hammes, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor, Vorstand der Betriebsinspektion III in Luxemburg.

Custodis, Kaiserl. Regierungsbaumeister in Luxemburg.

G. Bei der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung.

Hake, Wirkl. Geh. Oberbaurat in Berlin.
Schmedding, Geheimer Postrat in Leipzig.
Perdisch, desgl. in Frankfurt a. M.
Techow, Geheimer Baurat in Berlin.
Hintze, desgl. in Stettin.
Schaeffer, desgl. in Hannover.
Bettcher, desgl. in Straßburg (Elsaß).
Schuppan, Postbaurat in Hamburg.
Winckler, desgl. in Dresden.
Prinzhausen, desgl. in Königsberg (Pr.).
Klauwell, desgl. in Erfurt.
Struve, desgl. in Berlin.
Zimmermann, desgl. in Karlsruhe.
Wohlbrück, Postbaurat in Schwerin.
Bing, desgl. in Köln (Rhein).
Oertel, desgl. in Magdeburg.
Buddeberg, desgl. in Dortmund.
Robrade, desgl. in Breslau.
Eiselen, desgl. in Kassel.
Sell, desgl. in Düsseldorf.
Wildfang, desgl. in Posen.
Langhoff, desgl. in Koblenz.
Voges, Baurat, Postbauinspektor in Berlin.
Siecke, desgl. desgl. in Danzig.
Rubach, Regierungsrat bei der Reichsdruckerei in Berlin.
Walter, Baurat, Postbauinspektor in Berlin.
Spalding, desgl. desgl. in Berlin.
Wittholt, Postbauinspektor in Potsdam.
Wiese, desgl. in Düsseldorf.
Sucksdorff, desgl. in Hamburg.
Ratzeburg, desgl. in Wiesbaden.
Peisker, desgl. in Hannover.
Höfig, desgl. in Koblenz.
Meyer, desgl. in Frankfurt a. M.
Aubagen, desgl. in Düsseldorf.
Echternach, desgl. in Neuenahr.
Drescher, desgl. in Rixdorf.
Kasten, desgl. in Berlin.

H. Bei dem preußischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Im Ministerium.

Bauabteilung.

v. Rosainsky, Geheimer Oberbaurat, Abteilungschef.

a) Vortragende Räte.

Wodrig, Geheimer Oberbaurat
Verworn, desgl.
Ahrendts, Geheimer Baurat.
Hartung, desgl.
Anderson, desgl.

Zur Dienstleistung.

Wutsdorff, Intendantur- und Baurat.

b) Technische Hilfsarbeiter.

Klatten, Baurat.
Borowski, Militärbauinspektor.
Rothacker, desgl.
Benetsch, desgl.
Hirschberger, desgl.
Othmer, desgl.

b) Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

1. Bei dem Garde-Korps.

Meyer, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.
Schild, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Wellmann, Baurat in Berlin III.
Klingelhöffer, desgl. in Potsdam II.
Wollroff, desgl. in Potsdam I.
Gerstenberg, Militärbauinspektor in Berlin V.
Krebs, desgl. in Berlin IV.
John, desgl. in Berlin II.
Prey, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des G.-K. in Berlin.

2. Bei dem I. Armee-Korps.

Bähcker, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Königsberg i. Pr.
Allihn, Intend.- u. Baurat in Königsberg i. Pr.
Lattke, Baurat in Königsberg i. Pr. II.
Schirmacher, Baurat in Königsberg i. Pr. III.
Fischer, desgl. in Insterburg.
Wiesebaum, desgl. in Gumbinnen.
Baehr, desgl. in Allenstein.
Boettcher (Oskar), Militärbauinspektor in Königsberg i. Pr. I.
Herzog, Militärbauinspektor in Lötzen.
Kuntze, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
Müller, Militärbauinspektor in Arys.
Kranz, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
Kiekler, Militärbauinspektor in Allenstein

3. Bei dem II. Armee-Korps.

Kneisler, Intendantur- u. Baurat in Stettin.
Sonnenburg, desgl. in Stettin.
Hellwich, Baurat in Stettin II.
v. Fisenne, desgl. in Stralsund.

Doege, Baurat in Stettin I.
Krieg, desgl. in Bromberg.
Goßner, desgl. in Kolberg.
Schwanbeck, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des II. A.-K. in Stettin.
Richter, desgl. desgl. in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Korps.

Feuerstein, Intendantur- u. Baurat in Berlin.
Polack, desgl. in Berlin.
Koehne, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur d. III. A.-K. in Berlin.
Mecke, Baurat in Berlin VI.
Berghans, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Graßmann, Militärbauinspektor in Brandenburg a. d. H.
Tischmeyer, desgl. in Jüterbog.
Porath, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des III. A.-K. in Berlin.
Rulff, Militärbauinspektor in Spandau I.

5. Bei dem IV. Armee-Korps.

Schneider, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Magdeburg.
Stegmüller, desgl. desgl. in Magdeburg.
Schneider, Geheimer Baurat (charakt.) in Halle a. d. S.
Rahmlow, Baurat in Magdeburg III.
Trautmann, desgl. in Torgau.
Schöpperle, desgl. in Magdeburg II.
Meyer (Martin), Militärbauinspektor in Magdeburg I.
Lorenz, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IV. A.-K. in Magdeburg.
Schulz, desgl. desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Korps.

Soenderop, Intendantur- und Baurat in Posen.
Kuirck, desgl. in Posen.
Heckhoff, Baurat in Posen I.
Lehmann, desgl. in Liegnitz.
Lichner, desgl. in Posen II.
Liebenau, desgl. in Glogau.
Graebner, Militärbauinspektor in Posen III.
Schwenk, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-K. in Posen.
Meyer (Kurt), desgl. desgl. in Posen.
Bruker, Militärbauinspektor in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Korps.

Rußteuscher, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Breslau.
Rathke, Intendantur- und Baurat in Breslau.
Kienitz, Geheimer Baurat (charakt.) in Gleiwitz.
Teichmann, Baurat in Breslau I.
Kuhse, Militärbauinspektor, technisch. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VI. A.-K. in Breslau.
Mattel, Militärbauinspektor in Breslau II.
Zeising, desgl. in Neiße.
Wagner, desgl. in Neuhammer a. Qu.

8. Bei dem VII. Armee-Korps.

Brook, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Münster.
Schmedding, Intendantur- und Baurat in Münster.
Knoch, Baurat in Minden.
Scholze, desgl. in Paderborn.
Kraft, desgl. in Düsseldorf.
Roeßler, desgl. in Wesel.
Maseke, Militärbauinspektor in Münster.
Stolfels, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VII. A.-K. in Münster.
Krieger, Militärbauinspektor in Lippstadt.

9. Bei dem VIII. Armee-Korps.

Schwenck, Intendantur- und Baurat in Koblenz.
Weinlig, Baurat, beauftragt mit Wahrnehmung der Geschäfte eines Intendantur- u. Baurats in Koblenz.
Schmid, Baurat in Köln I.
Berninger, desgl. in Koblenz II.
Kraus, desgl. in Köln II.
Leuchten, desgl. in Aachen.
Steinebach, Militärbauinspektor in Koblenz I.
Mayr, desgl. in Köln III.
Brahl, desgl. in Trier.
Oppenheim, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VIII. A.-K. in Koblenz.
Zimmermann, Militärbauinspektor in Saarbrücken.
Meyer (Franz), desgl. in Bonn.

10. Bei dem IX. Armee-Korps.

Goebel, Intendantur- u. Baurat in Altona.
Sorge, desgl. in Altona.
Arendt, Baurat in Rendsburg.
Hagemann, desgl. in Altona II.
Jacobi, Militärbauinspektor in Altona I.
Herold, desgl. in Schwerin.
Kringel, desgl. techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-K. in Altona.
Wigand, Militärbauinspektor in Plön.
Gerhardt, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-K. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Korps.

Jungeblodt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Hannover.
Koch, Intendantur- und Baurat in Hannover.
Bode, Baurat in Braunschweig.
Koppers, desgl. in Oldenburg.
Hildebrandt, desgl. in Hannover I.
Volk, desgl. in Hannover II.
Gottke, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-K. in Hannover.
Studemund, desgl. desgl. in Hannover.
Ahrendt, Militärbauinspektor in Hannover.

12. Bei dem XI. Armee-Korps.

Gabe, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Kassel.
Stahr, Intendantur- u. Baurat in Kassel.
Ullrich, Geheimer Baurat (charakt.) in Erfurt I.
Hallbauer, Baurat in Erfurt II.
Koppen, desgl. in Kassel II.
Siburg, desgl. in Kassel I.
Machwirth, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XI. A.-K. in Kassel.
Stroh, desgl. desgl. in Kassel.
Doepner, Militärbauinspektor in Kassel.

13. Bei dem XIV. Armee-Korps.

Kalkhof, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Karlsruhe.
Stabel, Intendantur- und Baurat in Karlsruhe.
Blenkle, Baurat in Mülhausen i. E.
Maurmann, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.
Pfaff, Baurat in Karlsruhe.
Kaiser, desgl. in Rastatt.
Breisig, Militärbauinspektor in Freiburg i. B.
Benda, desgl. in Mülhausen i. E.
Rost, desgl. in Kolmar i. E.
Elsaßer, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.
Schettler, Militärbauinspektor in Karlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Korps.

Saigge, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Straßburg i. E.
Richter, Baurat, beauftragt mit Wahrnehmung der Geschäfte eines Intendantur- und Baurats in Straßburg i. E.
Neumann, Baurat in Straßburg i. E. II.
Mebert, Baurat in Straßburg i. E. III.
Stuckhardt, desgl. in Saarburg.
Lieber, desgl. in Straßburg i. E. IV.
Graeßner, Militärbauinspektor in Bitsch.
Schwetje, desgl. in Straßburg i. E. I.
Stegmann, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-K. in Straßburg i. E.
Schmidt, desgl. desgl. in Straßburg i. E.

15. Bei dem XVI. Armee-Korps.

Lehnow, Intendantur- und Baurat in Metz.
Buschenhagen, desgl. desgl. in Metz.
Atzert, Baurat in Metz III.
Reimer, desgl. in Metz II.
Herzfeld, desgl. in Metz IV.
Paepke, desgl. in Metz I.
Duerdoth, Militärbauinspektor in Metz V.
Gödtke v. Adlersberg, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVI. A.-K. in Metz.
Werner, desgl. desgl. in Metz.

16. Bei dem XVII. Armee-Korps.

Dublanski, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Danzig.
Rohlfing, Intendantur- u. Baurat in Danzig.
Loeg, Baurat in Danzig I.
Fromm, desgl. in Graudenz.
Güthe, desgl. in Thorn II.
Jankowfsky, desgl. in Danzig III.
Maillard, desgl. in Danzig II.
Jacoby, Militärbauinspektor in Thorn I.
Boettcher (Friedrich), desgl. in Dt.-Eylau.
Rudelius, desgl. in Graudenz.

Seebold, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVII. A.-K. in Danzig.
Gortzitza, desgl. desgl. in Danzig.

17. Bei dem XVIII. Armee-Korps.

Beyer, Geheimer Baurat (charakt.), Intend.- u. Baurat in Frankfurt a. M.
Knittorscheid, Intendantur- u. Baurat in Frankfurt a. Main.
Reinmann, Geh. Baurat (charakt.) in Mainz I.
Pieper, Baurat in Hanau.
Afinger, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.
Kolb, Baurat in Darmstadt.
Schrader, desgl. in Mainz II.
Wefels, desgl. in Frankfurt a. M.
Albert, desgl. in Mainz III.
Klein, Militärbauinspektor in Wiesbaden.
Michaelsen, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.
Schnitzel-Groß, Militärbauinspektor in Mainz.

18. Bei der Intendantur der militärischen Institute.

Schmidt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Berlin.
Schultze, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Rokohl, Baurat in Spandau III.
Weisenberg, desgl. in Berlin VII.
Koehler, desgl. in Spandau IV.
Zeyß, desgl. in Berlin.
Bender, desgl. in Berlin VIII.
Schlitte, Militärbauinspektor in Spandau II.
Greim, Militärbauinspektor, techn. Hilfsarbeiter bei der Intend. der milit. Institute in Berlin.
Reichle, desgl. desgl. in Berlin.

19. Bei der Intendantur der Verkehrstruppen.

Stürmer, Militärbauinspektor in Berlin IX.
Weiß, desgl. in Berlin I.

20. In besonderer Verwendung.

Meyer (Adolf), Feld-Intendantur- u. Baurat in Südwestafrika.
Ludwig, Bauinspektor beim Ostasiatischen Detachement.
Luedecke, Militärbauinspektor in Südwestafrika.
Boerschmann, Militärbauinspektor, bautechnischer Sachverständiger bei der Kaiserlichen Gesandtschaft in Peking.

I. Bei dem Reichs-Marineamt.

1. Im Reichs-Marineamt in Berlin.

Rudloff, Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Aßmann, desgl. desgl.
Wüerst, Geh. Baurat und vortragender Rat.
Mönch, desgl. desgl.
Jaeger, Geheimer Baurat und Schiffbaudirektor.
Thämer, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Hullmann, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Fritz, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Bockhacker, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Zeidler, Marine-Intendantur- und Baurat, Geheimer Baurat (charakt.).
Konow, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Bürkner, desgl. desgl.
William, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Grabow, desgl. desgl.
Boekholt, Marine-Schiffbaumeister.
Hartmann, desgl.
Petersen, desgl.
Dix, desgl.
Engel, Marine-Maschinenbaumeister.
Klagemann, desgl.
Kenter, desgl.
Meyer, Marine-Schiffbaumeister.
Abhudt, desgl.
Artus, Marine-Maschinenbaumeister.
Juborg, desgl.
Wendonburg, Marine-Schiffbaumeister.
Eckhardt, Marine-Hafenbaumeister.

2. Gouvernement Kiautschou.

Rollmann, Marinebaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor, Baudirektor.
Breymann, Marine-Maschinenbaumeister.
Winter, Marine-Schiffbaumeister.
Bökemann, Marine-Hafenbaumeister.

3. Inspektion des Bildungswesens der Marine.

Klamroth, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Schulz, Marine-Maschinenbaumeister.

4. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Schiffbau und Maschinenbau.

Bertram, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Wiesinger, Geheimer Marinebaurat und Schiffbaudirektor.
Kasch, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Schwarz, desgl. desgl.
Eickenrodt, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Collin, desgl. desgl.
Brommundt, desgl. desgl.
Schmidt, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Schirmer, desgl. desgl.
Thomsen, Marine-Maschinenbauinspektor, Marine-Oberbaurat (charakt.).
Bock, Marinebaurat für Schiffbau.
Pilatus, desgl.
Wellenkamp, desgl.
Richter, Marine-Maschinenbaumeister, Marinebaurat (charakt.).
Bonhage, desgl. desgl.
Müller (August), Marine-Schiffbaumeister.
Presse, desgl.
Süßenguth, desgl.
Krell, Marine-Maschinenbaumeister.
Weiß, Marine-Schiffbaumeister.
Buschberg, desgl.
Domke (Georg), Marine-Maschinenbaumeister.
Lösche, Marine-Schiffbaumeister.
Mayer, Marine-Maschinenbaumeister.
Frankenberg, desgl.
Methling, desgl.
Vogeler, desgl.
Martens, Marine-Schiffbaumeister.
Pophanken, Marine-Maschinenbaumeister.
Kluge, Marine-Schiffbaumeister.
Strache, Marine-Maschinenbaumeister.
Hennig, desgl.
Mugler, desgl.
Sichtau, Marine-Schiffbaumeister.
Gerlach, Marine-Maschinenbaumeister.
Dietrich, Marine-Schiffbaumeister.
Ilgen, Marine-Maschinenbaumeister.
Becker, desgl.
Salfeld, desgl.
Allardt, Marine-Schiffbaumeister.
Schreiter, Marine-Maschinenbaumeister.
Schlichting, Marine-Schiffbaumeister.
Paech, desgl.
Langenbach, Marine-Maschinenbaumeister.
Mohr, desgl.
Klette, desgl.
Heldt, desgl.
Eden, desgl.
Blechschmidt, Marine-Bauführer des Schiffbaufaches.
Ehrenberg, desgl. desgl.
Grundt, desgl. desgl.
Just, desgl. desgl.
Kühnke, desgl. desgl.
Wiesinger, desgl. desgl.
Wustrau, desgl. desgl.
Meisner, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
Schatzmann, desgl. desgl.
Walter, desgl. desgl.

Hafenbau.

Franzius, Marine-Oberbaurat und Hafenbaudirektor, Geh. Admiralitätsrat.
Schöner, Marinebaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor, Marine-Oberbaurat (charakt.).
Müller, Marine-Hafenbauinspektor, Marinebaurat (charakt.).
Stichling, Marine-Hafenbaumeister.
Vogeler, desgl.

b) Werft in Wilhelmshaven.

Schiffbau und Maschinenbau.

Brinkmann, Geheimer Marinebaurat und Schiffbaudirektor.
Nott, Geheimer Marinebaurat u. Maschinenbaudirektor.
Plehn, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Eichhorn, Marine-Oberbaurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
Euterneck, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Holzermann, Marine-Oberbaurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
Reitz, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Müller, desgl. desgl.
Arendt, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Reimers, Marine-Baurat für Schiffbau.
v. Buchholtz, Marine-Maschinenbaumeister.
Malisius, Marine-Schiffbaumeister.
Neumann (Wilhelm), Marine-Maschinenbaumeister.
Cleppien, Marine-Schiffbaumeister.
Wahl, desgl.
Freyer, Marine-Maschinenbaumeister.
Domke (Reinhard), desgl.
Stach, desgl.
Raabe, desgl.
Lampe, Marine-Schiffbaumeister
Müller (Kurt), desgl.
Sieg, Marine-Maschinenbaumeister.
Laudahn, desgl.
Praetorius, desgl.
Kühnel, Marine-Schiffbaumeister.
Löflund, desgl.
Bröking, Marine-Maschinenbaumeister.
Krüger, desgl.
Kernke, Marine-Schiffbaumeister.
Goßner, Marine-Maschinenbaumeister.
Roellig, desgl.
Kohler, desgl.
Wegener, desgl.
Hemmann, Marine-Schiffbaumeister.
Pietzker, desgl.
Spies, Marine-Schiffbaumeister.
Bernstein, Marinebauführer des Schiffbaufaches.
v. Borries, desgl. desgl.
Schürer, desgl. desgl.
Wirtz, desgl. desgl
Brandes, Marinebauführer des Maschinenbaufaches.
Müller, desgl. desgl
Wittmann, desgl. desgl.

Hafenbau.

Moeller, Marine-Oberbaurat und Hafenbaudirektor.
Radant, Marinebaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor, Marine-Oberbaurat (charakt.).
Behrendt, Marinebaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor.
Troschel, Marine-Hafenbaumeister.
Krüger, desgl.
Zennig, desgl.
Nübling, desgl.
Brune, desgl.
Tiburtius, desgl.
Rickert, desgl.
Hedde, desgl.

c) Werft in Danzig.

Schiffbau und Maschinenbau.

Hoßfeld, Geheimer Marinebaurat und Schiffbaudirektor.
Thämer, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Krieger, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Kóhn v. Jaski, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Schmidt (Harry), Marinebaurat für Schiffbau.
Hunerfürst, desgl.
Goecke, Marine-Schiffbauinspektor, Marinebaurat (charakt.).
Bergemann, Marine-Schiffbaumeister.
Kuck, desgl.
Grauert, Marine-Maschinenbaumeister.
Göhring, desgl.
Jensen, desgl.
Peters, desgl.
Neumann (Otto), desgl.
Buttmann, Marine-Schiffbaumeister.
Arnold, Marine-Maschinenbaumeister.
Werner, Marine-Schiffbaumeister.
Riemeyer, Marinebauführer des Schiffbaufaches.
Schneider, desgl. desgl.
Ulffers, desgl. desgl
Döring, Marinebauführer des Maschinenbaufaches.
Krankenhagen, desgl. desgl.
Weichardt, desgl. desgl.

Hafenbau.

Gromsch, Marine-Oberbaurat und Hafenbaudirektor.
Rohlke, Marine-Hafenbaumeister.

5. Bei der Inspektion des Torpedowesens in Kiel.

Uthemann, Geheimer Marinebaurat und Maschinenbaudirektor.
Scheurich, Marine-Schiffbaumeister.
Friese, desgl.
Berling, Marine-Maschinenbaumeister.
Schmidt, desgl.
Schulz, Marine-Schiffbaumeister.
Wiegel, Marine-Maschinenbaumeister.

6. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.

Haffert, Marine-Maschinenbauinspektor, Marine-Oberbaurat (charakt.).
Hagen, Marine-Intendantur- und Baurat.
Kelm, Garnisonbauinspektor, Baurat (char.).
Stock, desgl.
Link, desgl.

7. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.

Zimmermann, Marine-Intend.- u. Baurat.
Schubert, Garnisonbauinspektor.

Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Hinckeldeyn, Ministerial- und Oberbaudirektor (s. A. a. Nr. 1).

Stellvertreter: Dr.-Ing. Schroeder, Wirkl. Geheimer Rat, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D. (s. B. a. Nr. 1).

A. Abteilung I für den Hochbau.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. **Hinckeldeyn**, Ministerial- und Oberbaudirektor, Präsident und Abteilungsdirigent.
2. **v. d. Hude**, Geheimer Baurat, Stellvertreter des Abteilungsdirigenten.
3. **Emmerich**, Geheimer Baurat.
4. Dr.-Ing. **Ende**, Geheimer Regierungsrat, Professor.
5. **v. Großheim**, Geheimer Baurat, Professor.
6. **Hake**, Kaiserl. Wirklicher Geheimer Oberbaurat.
7. **Kayser**, Geheimer Baurat, Professor.
8. **Kühn**, Geheimer Baurat, Professor.
9. Dr.-Ing. **Otzen**, Geh. Regierungsrat, Professor.
10. Dr.-Ing. **Raschdorff**, Geheimer Oberregierungsrat, Professor.
11. **Reimann**, Geheimer Oberbaurat.
12. **Schmieden**, Geheimer Baurat.
13. **Schwechten**, Geheimer Baurat, Prof.
14. **Thoemer**, Geheimer Oberbaurat.
15. Dr.-Ing. Dr. **Thür**, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.

b) Außerordentliche Mitglieder:

1. hiesige.

1. **Eggert**, Geheimer Oberbaurat.
2. **Hehl**, Geh. Regierungsrat, Professor.
3. **Hoßfeld**, Geheimer Oberbaurat.
4. **v. Ihne**, Hofarchitekt, Geheimer Oberhofbaurat.
5. **Lutsch**, Geheimer Oberregierungsrat, Konservator der Kunstdenkmäler.
6. **March**, Geheimer Baurat.
7. **v. Rosainski**, Geheimer Oberbaurat, Chef der Bauabteilung des Kriegsministeriums.
8. **F. Schaper**, Professor, Bildhauer.
9. Dr. **Schöne**, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz.
10. **Solf**, Regierungsbaumeister, Professor.
11. **v. Werner**, Direktor u. Professor, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat, Geschichtsmaler.
12. **F. Wolff**, Geheimer Baurat, Professor.

2. auswärtige.

13. Dr.-Ing. Dr. **Durm**, Großh. badischer Oberbaudirektor a. D., Geheimer Rat zweiter Klasse, Professor, in Karlsruhe.
14. **v. Hoven**, Baurat, in Frankfurt a. M.
15. Dr. **Ritter v. Seidl**, Professor, in München.
16. **v. Thiersch**, Professor, in München.
17. **v. Tiedemann**, Geheimer Regierungsrat, in Potsdam.
18. **Tornow**, Regierungs- u. Baurat a. D., in Metz.
19. Dr. **Wallot**, Kaiserl. Geheimer Baurat, Königl. sächs. Geheimer Hofrat, Professor, in Dresden.

B. Abteilung II für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Dr.-Ing. **Schroeder**, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D., Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Stellvertreter des Präsidenten, Abteilungsdirigent.
2. **v. Doemming**, Ministerial- und Oberbaudirektor, Stellvertreter des Abteilungsdirigenten.
3. **Behrens**, Kommerzienrat.
4. **Keller (Adolf)**, Geheimer Oberbaurat.
5. **Kinel**, Kaiserl. Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat.
6. Dr.-Ing. **Müller-Breslau**, Geheimer Regierungsrat, Professor.
7. **v. Münstermann**, Geheimer Oberbaurat.
8. **R. Pintsch**, Geheimer Kommerzienrat.
9. Dr. **Slaby**, Geheimer Regierungsrat, Professor.
10. Dr.-Ing. **Wichert**, Oberbaudirektor.
11. Dr.-Ing. Dr. **Zimmermann**, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.

b) Außerordentliche Mitglieder:

1. hiesige.

1. **Blum**, Geheimer Oberbaurat.
2. **Dieckhoff**, Wirklicher Geheimer Oberbaurat z. D.
3. **Germelmann**, Geheimer Oberbaurat.
4. **Havestadt**, Geheimer Baurat.
5. **Kriesche**, Geheimer Oberbaurat.
6. **Kammer**, Oberbaudirektor, Professor.
7. **Müller**, Geheimer Oberbaurat.
8. Dr.-Ing. **W. v. Siemens**, Geheimer Regierungsrat.
9. **Wiesner**, Ministerial- u. Oberbaudirektor.

2. auswärtige.

10. **v. Brockmann**, Königl. württemb. Oberbaurat a. D., in Stuttgart.
11. **Bubendey**, Geheimer Baurat, Professor, Wasserbaudirektor, in Hamburg.
12. **Ritter v. Ebermayer**, Königl. Staatsrat i. o. D., Generaldirektor der bayer. Staatseisenbahnen, Exzellenz, in München.
13. **Franzius**, Geh. Admiralitätsrat, in Kiel.
14. **v. Fuchs**, Präsident der Bauabteilung der Generaldirektion der württemb. Staatseisenbahnen, in Stuttgart.
15. Dr.-Ing. **Fülscher**, Geheimer Oberbaurat a. D. in Kiel.
16. **Haack**, Baurat, in Eberswalde.
17. **Honsell**, Präsident des Großh. badischen Ministeriums der Finanzen, Wirkl. Geheimer Rat, Prof., in Karlsruhe.
18. **Jungnickel**, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Eisenbahndirektionspräsident, in Altona.
19. Dr.-Ing. **Köpcke**, Königl. sächsischer Geheimer Rat a. D., in Dresden.
20. Dr.-Ing. **Launhardt**, Geheimer Regierungsrat, Professor, in Hannover.
21. **Rehder**, Oberbaudirektor, in Lübeck.
22. Dr.-Ing. **Wöhler**, Kaiserl. Geh. Regierungsrat a. D., in Hannover.
23. Dr.-Ing. Dr. **Zeuner**, Königl. sächsischer Geheimer Rat, Professor a. D., in Dresden.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.



HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. DR. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. — O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. — Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

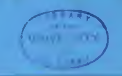
JAHRGANG LVII. — 1907. — HEFT IV BIS VI.

INHALT:

	Seite
Die neuen Gerichtsbauten in Magdeburg, mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 8 im Atlas (Schluß)	129
Burg Ludwigstein, mit Abbildungen auf Blatt 20 bis 25 im Atlas, vom Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Michel in Kiel	147
Die neue evangelische Kirche in Röxe bei Stendal, mit Abbildungen auf Blatt 26 bis 29 im Atlas	163
Über die Lage und Anordnung der Gebäude für die höheren Lehranstalten in Preußen, vom Geheimen Oberbaurat Delius in Berlin	167
Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas, mit Abbildungen auf Blatt 31 bis 33 im Atlas, von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin (Schluß folgt)	197
Der Bahnhof Soest und das Ruhrgebiet, mit Abbildungen auf Blatt 34 im Atlas, vom Regierungs- und Baurat Dane in Paderborn	211
Die Erhöhung der Talsperrenmauer in Lennep, mit Abbildungen auf Blatt 35 und 36 im Atlas, von Albert Schmidt in Lennep	227
Neuere Verhandlungen über den Ausbau des Panamakanals, mit Abbildungen auf Blatt 37 im Atlas, vom Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Fülscher in Kiel	231
Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Versuche mit Stromflügeln, mit Abbildungen auf Blatt 38 bis 40 im Atlas, vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Schiffbaumeister Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover (Fortsetzung)	251

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen" aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.



BERLIN 1907.

VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

WILHELMSTRASZE 90.



JAHRGANG LVII. 1907. HEFT IV BIS VI.

Die neuen Gerichtsbauten in Magdeburg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 8 im Atlas.)

(Schluß.)

Bauausführung.

Die Gründung des Gebäudes bot keine Schwierigkeiten, da schon in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche ein vorzüglicher Baugrund vorhanden war, der der Schichtenfolge nach aus Lehm, festgelagertem Sand und Kies bestand. Nur an einigen Stellen, an denen alte Mauerreste einer früher auf dem Baugelände vorhanden gewesenen Zuckerfabrik zum Teil unter Anwendung von Sprengstoffen entfernt werden mußten, war eine tiefere Gründung mit Stampfbeton und einzelnen Senkbrunnen erforderlich. Im übrigen ist das Grundmauerwerk durchschnittlich 1 m hoch aus Bruchsteinen und hydraulischem Kalkmörtel unter geringem Zusatz von Zement hergestellt und mit einer Lage von Zementmörtel bezw. mit Ziegelflachschichten in Zementmörtel wagerecht abgeglichen. Die Bruchsteine stammen aus den in unmittelbarer Nähe Magdeburgs belegenen Olvenstedter Brüchen. Grundwasser findet sich erst in einer Tiefe von etwa 8 m, so daß auch bei den Kesselräumen der Zentralheizung, deren Fußboden etwa 3,20 m unter Gelände liegt, keine besonderen Vorsichtsmaßregeln zu treffen waren. Gegen das Eindringen des im Erdreich versickerten Tagewassers ist das Kellermauerwerk in der üblichen Weise durch Asphaltisolierschichten und Goudronanstrich der vorher mit Zementmörtel geputzten Außenwände in umfassender Weise geschützt.

Das Mauerwerk der Geschosse ist im wesentlichen aus Ziegelsteinen mit einem Mörtel aus Naturzementkalk und scharfem Elbsand im Mischungsverhältnis von durchschnittlich 1 : 5 ausgeführt; an der Lieferung der gewöhnlichen Hintermauersteine waren fast alle größeren Ziegeleien in der Umgegend Magdeburgs beteiligt, der Zementkalk wurde in Säcken von den Ermslebener Kalkwerken und der Mitteldeutschen Portland-Zementfabrik in Schönebeck a. d. E. bezogen. Zu allen stark belasteten Pfeilern, den weitgespannten Gurtbogen der großen Flurhalle, den Wänden und Gewölben der Tresorräume und sonstigen besonders beanspruchten Bauteilen sind hydraulisch gepreßte klinkerartige Hartbrandsteine verwendet und mit Zementmörtel vermauert. Den gesamten Bedarf an Zement hat das Werk „Saxonia“ in Glöthe bei Förderstedt geliefert. Die Kappen der großen Kreuzgewölbe über der Flurhalle und alle auf eisernen Trägern ruhenden Zwischenwände sind aus porösen Ziegelsteinen hergestellt. Um zwei- oder mehrachsige Räume durch solche leichten Wände erforderlichenfalls auch später noch teilen zu können, sind auf jedem Fensterpfeiler zwei entsprechend starke Träger angeordnet. Die versuchsweise Verwendung von weißen Kalksandsteinen im Innern des Gebäudes, u. a. zur Verblendung der Luftheizkammern, zur Herstellung von Frischluftkanälen, schwach belasteten Mauern u. dergl. hat zu einem befriedigenden Ergebnis geführt; jedenfalls sind Fehler oder Mängel an den mit diesen Steinen hergestellten Bauteilen im Verlaufe der Bauausführung nicht bemerkt worden. Die Wände der Wartezellen auf den Absätzen der Vorführungstreppen wurden in Monierbauweise mit einem inneren Geflecht aus starken Rundeisenstäben ausgeführt. Von den in neuester Zeit in den Handel gebrachten Dr. Katzschen Dübelsteinen zur Befestigung von Sockelleisten, Vertäfelungen, Türbekleidungen usw. ist in weitgehender Weise Gebrauch gemacht worden. Sie bestehen aus der Verbindung eines Holzklotzes mit einem gepreßten Betonkörper und lassen sich, da sie halbe und dreiviertel Größe des Normalformats gewöhnlicher Ziegelsteine besitzen, genau wie diese vermauern, ohne den Verband zu stören. Beim Anbringen der Tischlerarbeiten haben sich diese Steine außerordentlich bewährt, ein Lockerwerden der Holzklötze ist nirgends eingetreten. Alle Werksteine sind, soweit sie mit der Hintermauerung in Berührung kommen, mit Goudron gestrichen; zum Versetzen wurde Walzblei, zum Vergießen der Fugen ein dünnflüssiger Brei aus reinem Natur-Zementkalk ohne Zusatz von Sand verwendet. Die Klammern, Dübel und Anker der Werkstücke bestehen zum größten Teil aus Schmiedeeisen; an den oberen Teilen der Türme, den Giebelabdeckungen, Balkons und anderen der Witterung besonders ausgesetzten Stellen sind sie aus Bronze oder Rotguß gefertigt.

Auf eine sorgfältige Verankerung des ganzen Gebäudes wurde besonderer Wert gelegt. In jedem Stockwerk sind Gebäudeeckanker vorgesehen, die bis zum zweiten Fensterpfeiler von der Ecke aus hinüberreichen, um ein Ablösen des Eckpfeilers zu verhindern. Die Verankerung der mittleren Flurwände mit den Außenmauern wird durch die mit langen Ankersplinten versehenen Deckenträger der Räume und die diagonal verstrebten Gurtbogenanker der Flurgewölbe hergestellt. Ebenso sind die Widerlager aller Bogen und Gewölbe in den Flurhallen, Treppenhäusern und Türmen durch starke, verschiedenartig konstruierte Eisenverbindungen gegen die Wirkungen des seitlichen Schubes gesichert. Dank dieser Vorsicht ist das Mauerwerk aller Bauteile bis heute vollkommen rissefrei geblieben.

Daß das umfangreiche Gebäude in verhältnismäßig kurzer Zeit und ohne jedwede Störung hat fertig gestellt werden können, ist namentlich auf die zweckmäßigen Betriebseinrichtungen und geschickte Arbeitsverteilung des mit der Ausführung der Maurerarbeiten beauftragt gewesenen Unternehmers zurückzuführen. Durch Verwendung elektrischer Betriebskraft sowohl zur Mörtelbereitung wie zum Transport aller Maurermaterialien, Träger, Hölzer usw. in senkrechter Richtung und durch Herstellung eines ausgedehnten Netzes von Schienengleisen in allen Stockwerken zum Fortbewegen der Baustoffe in wagerechter Richtung war es möglich, alle

Bauteile gleichzeitig in Angriff zu nehmen und sie so schnell und gleichmäßig hoch zu führen, daß jedes Geschoß innerhalb der vertraglichen Frist ohne wesentliche Rückstände vollendet werden konnte. Zum Versetzen der Werkstücke an der Hauptfassade und den vorderen Teilen der Seitenfronten war es notwendig, eine verbundene Rüstung mit Schiebebühnen herzustellen, für die übrigen Maurer- und Steinmetzarbeiten genügten gewöhnliche Stangenrüstungen.

Die Decken des Gebäudes sind durchweg feuersicher und massiv ausgeführt; für die Geschäftsräume waren Decken in Kleinescher oder ähnlicher bewährter Art vorgeschrieben. Unter den vielen in neuerer Zeit in Aufnahme gekommenen feuerfesten Deckenkonstruktionen hat namentlich die Koenensche Voutenplatte weitgehende Verbreitung gefunden. Sämtliche Geschäftsräume und Sitzungssäle im Erdgeschoß, ersten, zweiten und dritten Stockwerk des Gebäudes, mit Ausnahme der Archive und Tresorräume, ferner alle Flure im zweiten Stockwerk derjenigen Flügel, die ein drittes Obergeschoß nicht besitzen, und die Flurgänge im dritten Stockwerk des Vorderbaues, mit Ausnahme des mittleren Teils, sind mit dieser Deckenkonstruktion versehen worden. Ihre Ausführung erfolgte unter freiem Himmel, und zwar jedesmal sofort nachdem die Geschoßhöhe erreicht war. Auf diese Weise wurde die baupolizeilich vorgeschriebene Abdeckung der einzelnen Stockwerke zum größten Teil entbehrlich.

Der vorzüglichen Beschaffenheit des zur Betonbereitung verwendeten Elbsandes und der Magerkeit des Betons ist es zu verdanken, daß sich in den aus Voutenplatten hergestellten, jetzt nahezu drei Jahre alten Decken noch keine Risse gezeigt haben, eine Erscheinung, die bei zu reichlichem Zusatz von Zement und feinkörnigem, weichem Sande nicht zu den Seltenheiten gehört. Gewöhnliche gerade Stampfbetondecken ohne Voute, zum Teil mit eingelegten Rundeisenstäben haben erhalten alle Räume des Untergeschosses mit Ausnahme einiger überwölbter, später besonders aufgeführter Teile; die Aborträume der oberen Geschosse und die Gerätekammern im dritten Stockwerk; die Austrittspodeste der Nebentreppen und die Zwischenpodeste der drei Haupttreppen; die Umgangsflure der großen Flurhalle im Erdgeschoß und ersten Stockwerk und ihre Fortsetzungen zu beiden Seiten der elliptischen Treppen; der Schwurgerichtssaal, seine Vorhalle und die an dieser liegenden Flurgänge im zweiten und dritten Stockwerk des vorderen Mittelbaues, sowie alle Geschosse der beiden Vorderfronttürme bis zum Ansatz der Helme, in denen Kuppelgewölbe zur Deckenbildung verwendet sind.

Alle Flurgänge des Erdgeschosses und ersten Stockwerkes mit Ausnahme des vorderen Mittelbaues, die Flurgänge im zweiten Stockwerk der östlichen und westlichen Vorderfrontflügel, der nicht mit Oberlicht versehene Teil der großen Flurhalle, die Gerätekammern im Erdgeschoß, ersten und zweiten Stockwerk und die Umgangsflure der beiden Höfe im Untergeschoß des Vorderbaues sind mit Kreuzgewölben überspannt. Die Aufbewahrungsräume für Fahrräder und Pfandstüke, die Grundbucharchive und unter ihnen liegende Räume, der Tresor der Gerichtskasse, das Zimmer für die Nebenregister der Standesamtsurkunden, die Polizeiwache und der symmetrisch liegende Raum östlich sowie der Raum für die Gas-, Wasser- und Elektrizitätsmesser haben korbbogenförmige Tonnengewölbe mit Stichkappen erhalten. Alle Flure der Dienstwohnungen und die Flure im Untergeschoß des mittleren Saalbaues sind mit preußischen Kappen überwölbt.

In den beiden Kesselräumen der Zentralheizung wurden, um die darüber liegenden Schöffensäle nicht übermäßig zu erwärmen, doppelte Decken aus Stampfbeton hergestellt und der Hohlraum zwischen ihnen mit der Außenluft in Verbindung gebracht. Einige scheinbar massiv gewölbte Decken in den obersten Stockwerken mußten wegen nicht genügender Auflast auf den Widerlagern in Monierbauweise ausgeführt werden. Hierzu gehören die Kreuzgewölbe in der Vorhalle des Schwurgerichtssaals, die Voute des großen Oberlichts über der Flurhalle und der Deckenabschluß der Hauptachsentreppe im mittleren Saalbau. Die Decken der Nebentreppenhäuser bestehen zum Teil aus massiven Gewölben, zum Teil aus Stampfbeton.

Die Fußböden des Gebäudes zeigen, je nach der Zweckbestimmung der Räume, verschiedene Arten der Ausführung. Der von den Geschäftszimmern, Sälen, Flurgängen und Treppen eingenommene Teil der Bodenfläche ist mit Linoleum belegt. Hierbei ist auf einen möglichst reichen Wechsel der Farbtöne und Musterungen Bedacht genommen worden. In den gewöhnlichen Geschäftsräumen ist das Linoleum einfarbig grün, braun und dunkelrot; in den Sitzungssälen und den Zimmern der Vorstandsbeamten teppichartig gemustert mit farbigen Randfriesen; auf den in ganzer Breite belegten Flurgängen und allen dem öffentlichen Verkehr dienenden Treppen granitartig mit seitlichen Begleitstreifen. Die Unterlage besteht, abgesehen von den Treppen, aus einem 3 cm starken Gipsestrich, der auf einer 4 bis 6 cm hohen Sandschicht ruht. In allen unterwölbten Räumen und überall, wo ein Höhenausgleich erforderlich war, befindet sich unter der Sandbettung noch eine entsprechend starke Schicht aus Schlackenbeton.

Bei den aus Zementbeton hergestellten drei Haupttreppen und den beiden Nebentreppen des Vorderbaues sind nicht nur die Auftritte, sondern auch die Vorderansichten der Stufen bekleidet, und ihre Kanten durch breite, abnehmbare Durana-metallschienen geschützt. Der Linoleumbelag der Nebentreppen erstreckt sich nur auf die Stufenauftritte unter Freilassung seitlicher Streifen; die Schutzkanten bestehen aus Eisen. Der Versteigerungshof und die ihn umgebenden Flurgänge, die beiden Durchgänge von der Straße nach den großen Höfen, alle Flure, Küchen, Speisekammern und Aborträume der Dienstwohnungen im Untergeschoß, ferner die große Flurhalle mit dem Eingangsflur, die Grundbucharchive, die Schatzkammer der Kasse und sämtliche Aborträume für das Publikum und die Beamten haben einen Belag aus Mettlacher Fliesen erhalten, der in den größeren Verkehrsräumen fein geriffelt ist, um ein Ausgleiten zu verhindern. Die Wandsockel sind hier ebenfalls aus Tonplatten hergestellt. Die nicht unterkellerten Stuben und Kammern der Dienstwohnungen sind mit eichenem Riemenfußboden versehen worden, der auf einer 12 cm starken Betonunterlage in Asphalt verlegt ist. In den beiden Durchfahrten an der Hinterfront des Gebäudes sowie in den Vorführungsgängen und Wartezellen des Untergeschosses besteht der Fußboden aus Stampfasphaltplatten auf Beton, eine Ausführung, die sich bei den Bürgersteigen des Breitenweges in Magdeburg ganz vorzüglich bewährt hat (Zentralbl. d. Bauverw. 1901 S. 427). Für alle übrigen Räume

des Kellergeschosses und die Geräteräume der oberen Stockwerke genügte ein gewöhnlicher Zementestrich auf Betonunterlage; der ganze Dachboden ist mit einem 3 cm starken, mit Leinöl getränkten Gipsestrich auf Sandbettung belegt.

Von den Treppen des Gebäudes verdienen die mehrfach erwähnten elliptischen Haupttreppen neben der Flurhalle und die beiden Nebentreppen am östlichen und westlichen Ende des vorderen Langbaues wegen ihrer bemerkenswerten Konstruktion und schwierigen Ausführung besondere Beachtung (Text-Abb. 9). Sie sind ganz aus Stampfbeton und Eisen hergestellt, geputzt und mit Stuck bekleidet. Die inneren und äußeren Wangen bestehen aus genieteten Blechträgern, die durch starke in jeder Stufe befindliche Zugstangen miteinander verbunden sind. Die weitausladenden Zwischenpodeste der elliptischen Treppen ruhen auf eingemauerten, sattelholzartig verstärkten Kragträgern; ihre freien Enden und die vorderen Träger der Austrittspodeste bilden die Auflager und Befestigungspunkte der inneren gekrümmten Wangenträger. Nachdem alle Eisenteile montiert und gehörig befestigt waren, wurden die Läufe und Podeste unterschalt und alsdann die rohen Betonkörper der Treppen hergestellt. Das Einschalen sowie das Einstampfen des aus Elbsand und Zement bestehenden Betons war deshalb besonders schwierig und umständlich, weil die Treppenläufe und ihre inneren Wangen die Gestalt einer elliptischen Schraubenfläche haben und die Form der Stufen von der konvexen Krümmung allmählich in die konkave übergeht, also beständig wechselt; außerdem mußten zahlreiche Dübel für die Linoleumbekleidung der Stufen und die Schrauben zum Anbringen der Metallschutzkanten gleichzeitig und genau passend mit einbetoniert werden. Zur Befestigung der eisernen Treppengeländer liegen auf den Wangen eiserne Deckschienen, die mit den oberen Gurtungen der mit Beton und Stuck umkleideten Blechträger verbunden sind. Bei der mittleren Hauptachsentreppe, deren Stufen und Wangen ebenfalls aus Beton bestehen, war die Ausführung eine wesentlich einfachere, weil die Läufe unterwölbt sind und in gerader Linie ansteigen. Die beiden Vorführungstreppen des Saalbaues und die Wendeltreppen in den obersten Geschossen der Vorderfronttürme sind in Schmiedeeisen ausgeführt; die Stufen und Podeste der ersteren haben einen Belag aus Eichenholz erhalten. Zu allen übrigen, vom Erdgeschoß bis nach den Dachböden freitragend konstruierten Treppen des Gebäudes ist Kunststein verwendet. Die Tragfähigkeit der Stufen ist durch Eiseneinlagen verstärkt, ihr Linoleumbelag durch eiserne Kantenschienen geschützt; der Anstrich besteht aus Wachsfarbe. Die Treppenläufe des Untergeschosses, alle Freitreppen und äußeren Türschwellen, sowie die Stufen im Eingangsflur und in der großen Flurhalle sind in feingestocktem Granit ausgeführt.



Abb. 9. Ausführung der elliptischen Haupttreppen.

Die Dachstühle des Gebäudes wurden sämtlich aus Kiefernholz hergestellt, mit Ausnahme desjenigen Teils des vorderen Mittelbaues, der den Schwurgerichtssaal und seine Vorhalle enthält. Bei den bedeutenden Breiten dieser Räume, deren Decken durch Einzellasten nicht beansprucht werden durften, lagen die Stützpunkte der Dachbinder so weit voneinander entfernt und so ungünstig verteilt, daß es verwickelter und kostspieliger Hänge- und Sprengewerkkonstruktionen bedurft hätte, wenn der von Oberkante Hauptgesims bis zum First 14,50 m hohe und einschließlich des hinteren Schleppdaches 28 m tiefe Dachstuhl hätte aus Holz hergestellt werden sollen. Dieser Teil des Dachverbandes wurde deshalb in Eisen ausgeführt, was auch aus dem Grunde zweckmäßig war, weil die unmittelbar anschließenden Oberlichter über dem halbkreisförmigen Lichthofe der Flurhalle und den beiden seitlichen Treppenhäusern gleichfalls nur aus Eisen hergestellt werden konnten (vgl. die Abbild. 2 u. 3 auf Bl. 6). Auch das Glasdach über dem Versteigerungshofe der Pfandkammer hat ausschließlich eiserne Ausführung erhalten.

Alle Dachflächen sind als Kronendach mit Ullersdorfer Biberschwänzen eingedeckt, die Kehlen und Anschlüsse mit besonderen Dachsteinen auf Schalung ausgerundet und die Firste und Grate mit Hohlziegeln belegt. Zur Abdeckung der mit reichen Profilierungen und gestanzten Teilen versehenen Hauben und Laternen auf den beiden seitlichen Rundtürmen und zur Bekleidung aller Dachluken des Vorderbaues wurde 0,7 mm starkes Kupferblech verwendet. Die nahezu wagerechten, zugleich das Dach bildenden Betondecken neben dem äußeren Oberlicht der Flurhalle, die Umgänge des Glasdaches über dem Versteigerungshofe, die Balkons der Hauptfront und die Fußböden der obersten Turmgeschosse und Laternen sind durch einen Belag aus Walzblei gegen die Witterungseinflüsse geschützt.

An den Außenfronten des Gebäudes haben die Dächer aufgelegte Kastenrinnen, auf den Höfen vorgehängte Rinnen erhalten; beide Arten sind ohne Gefälle verlegt und an die Abfallrohre mit offenen, vor das Hauptgesims vorspringenden Rinnenkesseln angeschlossen.

Mit Rücksicht auf die bedeutende Höhe der vorderen und seitlichen Türme, der Dachfirste und anderen hochragenden Bauteile, wie Giebel-, Walm- und Dachlukenspitzen, mußte das Gebäude durch eine ausgedehnte Blitzableiteranlage gegen die Gefahr bei schweren Gewittern geschützt werden. Höhere Auffangestangen sind nur auf den Giebelspitzen und Dackecken angebracht, während für die zwischenliegenden Firststrecken kurze Stangen zum Schutze nahegelegener, die Dachflächen überragender Schornsteine, Dachlukenbekrönungen u. dgl. als ausreichend erachtet wurden. Von den höchsten Punkten, insbesondere den sämtlichen Türmen und den beiden Schornsteinen der Zentralheizung sind die Ableitungen unmittelbar und auf kürzestem Wege zur Erde geführt. Zur Befestigung der Firstleitungen wurden besonders geformte, verzinkte eiserne Halter verwendet, die auf die Firstziegel aufgeschoben und durch Schrauben festgeklemmt sind, so daß eine Durchbrechung des Daches nicht erforderlich war.

An Stelle von Erdplatten, deren Versenkung bei der tiefen Lage des Grundwasserstandes sehr umständlich und kostspielig gewesen wäre, sind die vorhandenen Wasserleitungsrohre, die fast das ganze Gebäude umschließen und auch die Innenhöfe durchziehen, als Erdleitungen benutzt worden.

Die Bauart der Türen weicht von der bei den neueren Gerichtsgebäuden allgemein üblichen Art der Ausführung nicht wesentlich ab. Es soll deshalb nur das Bemerkenswertere hier kurz erwähnt werden. Zu allen inneren und äußeren Türen, soweit sie aus Holz hergestellt sind, wurde Kiefernholz ohne Furnierung verwendet. Die einflügligen Flurtüren der gewöhnlichen Geschäftsräume schlagen in den Falz eines gut im Mauerwerk verankerten Blendrahmens und sind auf der Zimmerseite mit schmalem Futter und Bekleidung versehen. Auf der Flurseite sind die Leibungen geputzt, einfach profiliert und an den Kanten durch eiserne Schienen geschützt. Die Sitzungssäle, die Zimmer der Vorstandsbeamten und das größere Zimmer der Rechtsanwälte haben Flügeltüren in reicherer Ausführung, teils mit Verdachung, erhalten. In den Beratungszimmern der Sitzungssäle waren der Schallsicherheit wegen Doppeltüren erforderlich, die auf der Saalseite aus einer doppelten Lage Filz bestehen und sich harmonikaartig zusammenschieben lassen (Patent Becker-Neumünster). Diese Einrichtung ist deshalb getroffen, weil der beschränkte Platz hinter dem Richtertische eine aufgehende Tür nicht zuließ.

Die Türen der Grundbucharchive und des Zimmers für Standesamtsurkunden, sowie die Dachbodentüren in den Brandgiebeln und Treppenhäusern sind als feuersichere, mit Eisenblech bekleidete Holztüren (Patent König, Kücken u. Ko., vgl. Zentralbl. d. Bauv. 1906 S. 191) ausgeführt. Die Wartezellen haben gewöhnliche Gefängnistüren nach den Normalien, die Vorführungsgänge im Untergeschoß Türen aus starkem Eisenblech erhalten. Die Schatzräume der Gerichtskasse sind durch drei eiserne feuer-, fall- und einbruchsichere, stark verankerte und zum Teil mit thermitsicheren Apee-Platten bekleidete Panzertüren in besonders sorgfältiger Weise gesichert.

Alle Geschäftszimmer und Sitzungssäle des Gebäudes sind mit Doppelfenstern, die Flure, Abort- und Geräteräume mit einfachen Fenstern aus Kiefernholz versehen; zur Verglasung ist rheinisches $^{4}/_{4}$- und $^{6}/_{4}$-Glas verwendet. Das Rahmen- und Sprossenwerk der farbig verglasten Fenster des Schwurgerichtssaals, der Treppenhäuser im Vorderbau und des Treppenhauses in der Mittelachse besteht aus Schmiedeeisen; die Fenster der Flure von den Zimmern der Ermittlungs- und Untersuchungsrichter, der beiden Vorführungstreppen des Saalbaues und der Kesselräume sind gleichfalls aus Eisen und zum Teil ausbruchsicher nach der Bauart der Fabrik „Fenestra" in Frankfurt a. M. ausgeführt; für die Fenster der Vorführungsgänge im Untergeschoß waren starke eiserne Vergitterungen nicht zu entbehren. In allen Flurgängen und Treppenhäusern, in denen Gefangene geführt werden, ist die Verglasung der Fenster aus geripptem Rohglas hergestellt; zu den äußeren Oberlichtern des Gebäudes und zum Dach des Versteigerungshofes wurde Drahtglas verwendet.

Zur Sicherung gegen Flugfeuer haben die Archiv- und Schatzräume innere eiserne Fensterläden, deren Verschlüsse so eingerichtet sind, daß sie auch von außen mit Anwendung einiger Gewalt geöffnet werden können. Überall wo Heizkörper vor den Fensterbrüstungen angebracht sind, bestehen die Fensterbänke aus sog. belgischem Granit. Von den Räumen des Kellergeschosses haben nur die Stuben und Kammern der Dienstwohnungen Doppelfenster erhalten. In den oberen Geschossen sind die Fenster aller an der Süd- und Westseite belegenen Diensträume zum Schutze gegen Sonnenlicht mit äußeren Stabjalousien versehen.

Heizungsanlagen. Das Gebäude wird teils durch eine Niederdruckdampfheizung, teils durch eine Niederdruckwarmwasserheizung erwärmt. Die Dampfheizung umfaßt: den vorderen Mittelbau an der Halberstädter Straße mit den Flurhallen, den anliegenden drei Haupttreppenhäusern und dem Schwurgerichtssaal; die beiden Längsflügel des mittleren Saalbaues und den zwischen ihnen liegenden Teil der Hinterfront einschließlich der halbrunden Treppenhäuser; den Versteigerungshof im Untergeschoß des Vorderbaues und die Lufterwärmkammern der Lüftungsanlage. Die Warmwasserheizung erstreckt sich auf alle übrigen Teile des Gebäudes mit Ausnahme des Dach- und Untergeschosses; die Dienstwohnungen im letzteren haben Lokalheizung erhalten.

Als Wärmeentwickler der Niederdruckwarmwasserheizung sind sechs Warmwasserheizkessel von je 40,5 qm, also zusammen 243 qm Heizfläche vorgesehen. Sie sind in zwei getrennten Gruppen zu je drei Kesseln symmetrisch in den schon erwähnten Kesselräumen aufgestellt und als liegende Walzenkessel mit Flammenrohr, Schütthals und Siederöhren ausgeführt. Das Flammrohr ist vom vorderen Kesselboden aus mit Wasserspülung versehen. Als Brennstoff dient Koks, der mittels eiserner Kippwagen auf Schienengleisen bis an den oberen Füllschacht der Kessel herangefahren wird. Eine merkbare Rauchentwicklung findet bei diesem Feuerungsmaterial nicht statt. Zur Regelung des Zuges besitzt jeder Kessel einen selbsttätig wirkenden Verbrennungsregler und einen Rauchschieber. In den Zu- und Rücklaufleitungen sind Absperrschieber angeordnet, durch die jeder Kessel für sich ausgeschaltet werden kann. Um die Heizanlage je nach Witterungseinflüssen, nach Wind, Sonnenschein usw. regeln zu können, ist sie in sechs verschiedene, voneinander unabhängige Gruppen zerlegt, von denen je drei einer Kesselgruppe zugeteilt sind. Eine siebente, an den östlichen Kessel-

raum angeschlossene Gruppe ist für die Heizung der Wartezellen im Kellergeschoß vorgesehen. Den Hauptgruppen entsprechend führen von jeder der beiden Kesselgruppen drei Hauptsteigestränge nach dem Dachboden. Für die etwa notwendige Erweiterung des Gebäudes ist außerdem, um spätere Rohrdurchführungen durch benutzte Räume zu vermeiden, schon jetzt auf jeder Seite ein weiterer Steigstrang mit hochgeführt, der einstweilen oben und unten mit Blindflansch geschlossen bleibt.

Die Verteilungsleitung ist in den Dachräumen verlegt und verzweigt sich hier nach den Fallsträngen, die zu den Heizkörpern führen. Die Rücklaufleitungen sammeln sich, den einzelnen Gruppen entsprechend, im Keller; sie liegen hier teils an der Decke, teils in abgedeckten Fußbodenkanälen und sind mit Regelungsschiebern versehen, durch welche die einzelnen Gruppen geregelt werden können. Für jede derselben ist ein besonderes Ausdehnungsgefäß im Dachboden aufgestellt. Die Rohrleitungen hängen im Dachboden und an der Kellerdecke in pendelnden Rohrschlingen, in den Fußbodenkanälen ruhen sie auf gemauerten Sockeln. Die Bewegungsfreiheit wird ermöglicht durch gußeiserne Doppelschellen mit Kasten und Rollen, die so ausgeführt sind, daß die Isolierung nicht unterbrochen wird. In den Geschossen liegen die Rohre in senkrechten und wagerechten Mauerschlitzen; die ersteren haben abnehmbare Verkleidungsbleche erhalten, während die letzteren mit Rabitzputz geschlossen sind. Sämtliche Rohrleitungen, so weit sie nicht zur unmittelbaren Wärmeabgabe dienen, sind mit Lewyscher Wärmeschutzmasse umhüllt, umwickelt und mit Anstrich versehen.

Die Heizkörper bestehen aus glatten, von Konsolen getragenen Radiatoren, die in der Zuleitung einen Regulierhahn mit Teilscheibe, Zeiger und Handgriff, in der Rückleitung ein Absperrventil besitzen. Um, dem etwaigen Bedürfnisse entsprechend, zwei- oder mehrachsige Räume durch einzuziehende Zwischenwände teilen zu können, ohne dabei die Heizanlage zu verändern, ist tunlichst für jede Fensterachse ein besonderer Heizkörper vorgesehen. Die Wartezellen im Untergeschoß haben an Stelle der Radiatoren glatte Rohrschlangen erhalten; die gesamte Zellenheizgruppe kann durch ein Ventil im östlichen Kesselraum abgesperrt werden.

Für die Niederdruckdampfheizung sind als Wärmeentwickler in jedem der beiden Kesselräume zwei Niederdruckdampfkessel von je 20, zusammen also 80 qm Heizfläche neben den Warmwasserkesseln aufgestellt. Ihre Bauart und die Art des Brennstoffes sind dieselben wie bei der Warmwasserheizung; jedes Kesselpaar besitzt ein gemeinschaftliches Standrohr. Durch ein Ventil, das in die Kondenswasserrückleitung eingebaut ist, kann jeder Kessel für sich abgesperrt werden. Die Hauptdampfleitung liegt an der Kellerdecke, die Verteilungsleitungen in verdeckten Rohrschlitzen, die Luftsammelleitung im Dachboden, die Kondenswassersammelleitung im Kellergeschoß und zwar teils an der Decke, teils in abgedeckten Fußbodenkanälen. Gegen Wärmeverluste sind auch die Dampfleitungen in der bereits beschriebenen Weise geschützt. Die Heizkörper bestehen ebenfalls aus glatten Radiatoren, wie bei der Warmwasserheizung. Sie besitzen in der Dampfzuleitung ein Absperrventil und einen selbsttätig wirkenden Kondenswasserableiter, durch den ein Eintreten von Dampf in die Kondensleitungen verhindert und ein geräuschloser Betrieb gesichert wird. An die Dampfheizung sind nachträglich auch die Räume zwischen den inneren und äußeren Oberlichtern über dem halbrunden Teil der Flurhalle und den beiden im Grundriß elliptischen Haupttreppen angeschlossen worden. Als Heizkörper wurden hier gußeiserne Rippenrohre verwendet. Für die Beheizung der großen Flurhalle ist eine Umlaufdampfluftheizung mit zwei Lufterwärmungskammern vorgesehen, die im Kellergeschoß unter den beiden vorderen Haupttreppen angeordnet sind und als Heizkörper glatte Rohrregister erhalten haben. Die Luftentnahme erfolgt einerseits durch einen überbauten Einfallschacht im westlichen Hofe des Vorderbaues, anderseits durch ein am östlichen großen Hofe belegenes Kellerfenster. Die in Drahtputz ausgeführten Warmluftzuführungskanäle liegen an der Decke des Kellerflurganges unterhalb des halbrunden Umganges der Flurhalle und sind hier mit vergitterten Ausströmungsöffnungen versehen.

Lüftungsanlagen. Die Lüftung der gewöhnlichen Geschäftsräume erfolgt durch Glasjalousien, die in den Oberflügeln der Fenster angebracht sind. Der Schwurgerichtssaal, das Haupttreppenhaus des mittleren Saalbaues, die in letzterem befindlichen zehn Sitzungssäle und die Gerichtsschreiberei im Erdgeschoß des östlichen Saalbauflügels erhalten die frische Luft von außen durch ℸ_-förmige, in den Fensterbrüstungen angelegte Kanäle, die außen vergittert und innen durch Schieber verschließbar sind. Die eintretende Luft wird an den in den Fensternischen aufgestellten Heizkörpern vorgewärmt. Zur Abführung der verbrauchten Luft hat jeder der obengenannten zehn Sitzungssäle in den Innenwänden Abflußkanäle mit oberen und unteren Abzugsöffnungen erhalten. In den Ausmündungen dieser Kanäle auf dem Dachboden sind elektrisch betriebene Sauger eingebaut, die einzeln von den Sälen aus in Tätigkeit gesetzt werden können. Die Entlüftung der Flurhalle erfolgt durch Deckenabzüge im Scheitel der drei großen Kreuzgewölbe über der Vorhalle des Schwurgerichtssaals. Die Abluft des letzteren wird durch Kanäle, die bis in die Laternen der beiden großen Türme an der Vorderfront hochgeführt sind, ins Freie geleitet. Die Aborträume besitzen nur obere Abzugsöffnungen mit Jalousieklappen, die senkrechten Abluftkanäle münden über Dach. Die den Räumen zuzuführende Frischluftmenge ist so bemessen, daß in der Flurhalle mit den anliegenden Treppenhäusern ein einmaliger, in den Sitzungssälen ein zweimaliger, in der Gerichtsschreiberei ein zweieinhalbmaliger und in den Aborträumen ein dreimaliger Luftwechsel stündlich stattfindet.

Wasserversorgung. Die Versorgung des Gebäudes mit Wasser erfolgt durch die städtische Wasserleitung. Zapfstellen befinden sich in den Küchen der Dienstwohnungen, den beiden Waschküchen, den Kesselräumen der Sammelheizung und in den Aborträumen aller Geschosse; sämtliche Aborte und Bedürfnisstände haben Wasserspülung erhalten. Zur Sicherung gegen Feuersgefahr sind auf den Höfen und in der äußeren Umgebung des Gebäudes Hydranten nach städtischem Modell in ausreichender Zahl und angemessener Verteilung angelegt. Innere Feuerlöscheinrichtungen sind nicht vorhanden. Das Wasser zum Besprengen der Gartenanlagen und zur Reinigung der Straßen wird aus kleinen



Hydranten entnommen. Besondere Wascheinrichtungen mit Wasserzu- und Abfluß sind nur in den Zimmern der Vorstandsbeamten und Rechtsanwälte, in der Kleiderablage der Geschworenen, in der Kasse und in den Vorräumen der Aborte für Beamte vorgesehen. Für das Heizerpersonal wurde in einem der Kesselräume nachträglich noch ein mit Gasheizung versehenes Brausebad eingerichtet.

Entwässerungsanlagen. Die Entwässerung des Grundstücks und aller auf ihm errichteten Gebäude konnte in befriedigender Weise erst erreicht werden, nachdem in der Halberstädter Straße mit fiskalischer Beihilfe ein besonderer städtischer Kanal hergestellt war, der ausnahmsweise tief gelegt werden mußte, um auch die Kessel und Rücklaufleitungen der Heizanlagen entleeren zu können. Dieser Hauptkanal nimmt alle Abwässer auf, die dem weitverzweigten unterirdischen Leitungsnetz des Grundstücks aus den Abfallrohren der Dachrinnen, den Aborten, Ausgüssen, Wascheinrichtungen, Straßenschlammkasten usw. zugeführt werden.

Beleuchtungsanlagen. Die im Gebäude vorhandene Gasglühlichtbeleuchtung erstreckt sich auf die Flurhallen, Flurgänge, Treppenhäuser, Abort- und Warteräume, die Zimmer der Vorstandsbeamten und Rechtsanwälte, Beratungs- und Sitzungszimmer, Kasse, Bücherei und Heizräume. Für die gewöhnlichen Arbeitszimmer, die nur ganz ausnahmsweise abends benutzt werden, genügte eine Beleuchtung durch Petroleumlampen. In den Sitzungssälen dagegen, wo sich die Verhandlungen häufig bis in die späten Abendstunden ausdehnen und das Anzünden von Gaslampen Störungen verursachen würde, ist elektrisches Licht eingeführt worden. Die Wartezellen und Vorführungsgänge, sowie die Gefangenentreppe und Nebenräume des Schwurgerichtssaals werden in gleicher Weise erhellt. Die Stromleitungen sind an das Straßenkabel des städtischen Elektrizitätswerks angeschlossen.

Aktenaufzüge. Zur Erleichterung der Aktenbeförderung zwischen den einzelnen Stockwerken wurden auf besonderen Wunsch der Gerichtsbehörde nachträglich noch zwei elektrisch betriebene Aufzüge am östlichen und westlichen Ende des Vorderbaues eingerichtet, die indes bisher kaum benutzt worden sind, da es anscheinend an dem nötigen Personal zu ihrer Bedienung fehlt und die Gerichtsdiener auch nur wenig Neigung gezeigt haben, sich mit dieser ihnen unbekannten Neuerung vertraut zu machen.

Elektrische Anlagen. An die elektrische Klingelanlage des Gebäudes sind mit Ausnahme der Gerichtsschreibereien, Schreibstuben und sonstiger untergeordneter Räume fast alle Zimmer angeschlossen. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß eine Kontrolltafel in der Botenmeisterei des Erdgeschosses die Gebäudeflügel anzeigt, von denen aus geklingelt wird. In den Flurgängen der letzteren sind wiederum kleinere Meldetafeln angebracht, auf denen gleichzeitig die Nummer des Zimmers erscheint, in dem der Bote verlangt wird.

Bei der Ausdehnung des Gebäudes war es mit Rücksicht auf eine schnellere Abwicklung des geschäftlicher Verkehrs notwendig, auf innere Fernsprecheinrichtungen Bedacht zu nehmen. In allen Sitzungssälen, den Zimmern der Vorstandsbeamten und Rechtsanwälte, auf den Flurgängen und in den Botenzimmern befinden sich teils Tisch-, teils Wand-Fernsprecher, die durch Vermittlung der Botenmeisterei miteinander verbunden werden können. Für Fernsprechanschluß des Gebäudes an das städtische Fernsprechamt und das Untersuchungsgefängnis ist gleichfalls gesorgt.

Von großer Wichtigkeit sowohl für das Publikum wie die Beamten war eine genaue und übereinstimmende Zeitangabe. Durch Einrichtung einer elektrischen Uhrenanlage ist diesem Bedürfnis in vollkommenster Weise entsprochen worden. Eine Hauptnormaluhr im Gerichtsdienerzimmer neben dem Eingangsflure betreibt eine größere Anzahl Uhrwerke, die in den Sitzungssälen und Wartehallen, in der Hauptflurhalle, in den Zimmern der Vorstandsbeamten und in den Gefängnisgebäuden angebracht sind.

Einrichtungsgegenstände. Die Möbel, die Aktengestelle und die Büchereieinrichtung mußten vollständig neu beschafft worden. Für die gewöhnlichen Geschäftsräume ist nußbaumartig gebeiztes und poliertes Kiefernholz, für die Sitzungssäle und die Zimmer des Landgerichtspräsidenten und des Ersten Staatsanwalts Eichenholz verwendet worden. Die besseren Beleuchtungskörper in den Fluren, Treppenhäusern und Sälen sind aus Bronze und Messing, die übrigen aus Schmiedeeisen gefertigt.

II. Die Gefängnisanlage.

Das auf der nördlichen Hälfte des Baugrundstücks (Abb. 3 Bl. 4) hinter dem Geschäftsgebäude des Land- und Amtsgerichts errichtete Untersuchungsgefängnis bildet eine für sich abgeschlossene, von einer 4 m hohen Umwehrungsmauer umgebene Baugruppe, die aus dem Pförtnerhause, zwei Zellengebäuden für männliche und weibliche Gefangene, einem Verwaltungs-, Wirtschafts- und Werkstättengebäude, einem Männerlazarett und einer Bäckerei besteht. Ein für drei Familien eingerichtetes Beamtenwohnhaus liegt außerhalb der Gefängnismauer in dem nordwestlichen spitzen Winkel des Baugeländes. Da das Grundstück an der Nord- und Westseite von Eisenbahnlinien, östlich von einem Nachbargrundstück begrenzt wird, so kann das Gefängnis nur von der Halberstädter Straße aus auf den das Geschäftsgebäude umgebenden Straßen erreicht werden. Der Zweckbestimmung der Gefängnisbaulichkeiten entspricht ihre sehr einfache äußere Erscheinung. Die Fenster- und Türumrahmungen, Hauptgesimse, Giebelstaffeln, Sockel und dergl. sind aus besseren Rohbauziegelsteinen in roter Farbe hergestellt, die Fassadenflächen mit Spritzbewurf versehen. Die Sockel der beiden Zellengebäude, die äußeren Freitreppen und Türschwellen bestehen aus sächsischem Granit, die Sohlbänke der Zellenfenster, die Abdeckplatten der Staffeln und Schornsteine aus rotem Alvenslebener Sandstein. Trotz ihrer schlichten architektonischen Behandlung machen die Gefängnisgebäude keinen unfreundlichen oder einförmigen Eindruck, da das Pförtnerhaus, Verwaltungsgebäude und Beamtenwohnhaus mit ihren geschickt gruppierten Baumassen, steilen Dächern, Dachaufbauten, Giebeln, überdeckten Freitreppen und dergl. der Anlage einen gewissen malerischen Reiz verleihen und ihre Umrißlinie in interessanter Weise beleben. Für die bauliche Durchbildung und innere Einrichtung, insbesondere der Zellengebäude, sind die neueren Gefängnisse und Strafanstalten in Tegel, Berlin, Charlottenburg, Stendal usw. vorbildlich gewesen.

Lage und Anordnung der einzelnen Gebäude; Raumverteilung. In der Verlängerung der Hauptachse

des Gerichtsgebäudes liegt der Gefängnisvorhof, der südlich vom Pförtnerhause, westlich vom Verwaltungsgebäude, östlich vom Weibergefängnis und nördlich vom Wirtschaftsgebäude umschlossen wird.

Das Pförtnerhaus, dessen Durchfahrt den einzigen Zugang zu der Gefängnisanlage bildet, ist eingeschossig und enthält die Pförtnerstube, einen Abort und Geräteraum. In letzterem befindet sich eine Vorrichtung zum Einstellen von acht Fahrrädern und die eiserne Treppe nach dem Dachboden. An der Vorderfront ist die Durchfahrt durch ein schweres Tor aus Eichenholz, an der Hoffront durch ein schmiedeeisernes, zusammenschiebbares Bostwick-Gitter abgeschlossen. Unterhalb des Fußbodens befindet sich eine Zentesimal-Brückenwage, deren Wagebalken mit Laufgewicht im Pförtnerzimmer aufgestellt ist. Die Dachdeckung besteht aus Ullersdorfer Dachsteinen.

Das dreistöckige Verwaltungsgebäude (Abb. 1 bis 4 Bl. 8) enthält im Erdgeschoß Vernehmungs- und Annahmezimmer, Aborte und drei Sprechzellen, ferner die Kesselanlage für die Sammelheizung, einen Raum für im Gefängnis angefertigte Gegenstände und einen besonderen Anbau für Brennstoffe. Der Fußboden des Kesselraumes liegt 2,60 m unter dem Fußboden des Erdgeschosses.

Im ersten Stockwerk sind Vernehmungs-, Warte- und Aufseherzimmer, Geschäftsräume für den Ober- und Arbeitsinspektor und für den Wirtschaftsbetrieb, ferner die Kasse, die Registratur und eine Bücherei untergebracht. Über diesen Diensträumen, im zweiten Stockwerk, liegt der Betsaal der Gefangenen mit einer kleinen Sakristei und einem Vorraum. Auf dem staffelförmig ansteigenden Fußboden des Saales sind 306 Kastensitze eingerichtet, deren Bauart dieselbe ist wie im Zentralgefängnis in Wronke (Zeitschrift für Bauwesen, 1896, Seite 451). Der Raum hat eine besondere Luftumlaufheizung erhalten; seine in den Dachraum hineinragende, reichgegliederte Holzdecke und die Wandflächen sind farbig bemalt, die Fenster mit Bleiverglasung versehen. Die sonstige Ausstattung besteht aus Orgel, Altar, Kanzel und zwei erhöhten Sitzplätzen für die Aufseher. Die männlichen Gefangenen betreten den Saal hinter der obersten Sitzreihe von der Galerie des anschließenden Gefängnisses aus; für die Weiber dient die an der entgegengesetzten Seite liegende Treppe des Gebäudes als Zugang. Die Decken der Geschäftsräume und Flure in den unteren Geschossen bestehen aus Koenenschen Voutenplatten, die Fußböden sind mit Linoleum belegt. Das steile Dach hat dieselbe Eindeckung erhalten wie das Gerichtsgebäude; die Betondecke des vorgebauten Kohlenlagers ist mit Tonplatten abgepflastert.

a Desinfektionsraum, darüber im Zwischengeschoß Ausgaberaum.

Abb. 10. Wirtschaftsgebäude. Erdgeschoß.

Das Wirtschaftsgebäude (Text-Abb 10) ist für den sehr umfangreichen Küchen- und Wäschereibetrieb des Gefängnisses bestimmt und liegt deshalb mit der Hauptfront an einem besonderen Wirtschaftshofe. Es enthält im Kellergeschoß Vorratsräume für Kartoffeln, Kohlen, Petroleum und Rohstoffe des Arbeitsbetriebes, im Erdgeschoß eine Speisen- und eine Waschküche nebst Gemüseputzraum und Speisekammer, einen Ausgaberaum für Hülsenfrüchte, einen Desinfektionsraum und die nötigen Aborte, im Dachgeschoß endlich einen großen Trockenboden, eine Rollstube und die sogenannte Hausvaterei, in der die eigenen Kleider der Gefangenen und die Bekleidungsgegenstände der Anstalt aufbewahrt werden. Die aus drei großen Kochkesseln und einem Gasherd für Krankenkost bestehende Kücheneinrichtung sowie die Kesselherde, Sprudelapparate usw. der Waschküche sind von der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking in Hildesheim geliefert. Das Kellergeschoß ist überwölbt; im Erd- und Obergeschoß haben alle Räume Stampfbetondecken erhalten; das Holzzementdach des Gebäudes liegt unmittelbar auf der schräg abgeglichenen Betondecke des Bodenraumes. Der Fußboden des letzteren ist mit Gipsestrich belegt, in den Wirtschaftsräumen des Erdgeschosses bestehen die Fußböden aus Tonfliesen.

Westlich vom Verwaltungsgebäude und mit ihm baulich zusammenhängend ist das aus drei Flügeln bestehende, im Grundriß ⊔-förmige Männergefängnis errichtet (Abb. 1 bis 4 Bl. 8). Es enthält in vier je 3,10 m hohen Geschossen 267 Zellen für Einzelhaft, 28 Schlafzellen, 4 Straf-, 3 Aufnahme- und 8 Spülzellen, 4 Räume für gemeinschaftliche Haft, 5 Vorratskammern, 3 Hausvatereien und 8 Zellen, die als Werkmeisterei, Druckerei, Schneider-, Schuhmacher- und Buchbinderwerkstätten eingerichtet sind. Für die Aufseher sind 7 Zellen vorgesehen, 1 größerer Baderaum mit Brause- und Wannenbädern befindet sich im Erdgeschoß. Sämtliche Decken wurden aus Stampfbeton hergestellt; der panoptische Mittelflur ist mit Koenenschen Voutenplatten überdeckt und mit großen Oberlichtern versehen. Die schrägen Decken des obersten Geschosses bilden zugleich das Dach und haben eine Holzzementdeckung mit Kieslage erhalten. Der Fußboden des Baderaumes und der Spülzellen besteht aus Terrazzo; die Zellen, Flure, Galerien und sonstigen Räume sind mit Linoleum auf Zementestrich belegt. Türen und Fenster wurden nach den neuesten Normalzeichnungen ausbruchsicher hergestellt und vom Strafgefängnis in Tegel geliefert. Der von den drei Flügeln des Gebäudes umschlossene Hof dient zur Bewegung der Gefangenen im Freien.

Gegenüber dem Verwaltungsgebäude liegt das erheblich kleinere Weibergefängnis (Abb. 5 u 6 Bl. 8). Es besteht aus zwei rechtwinklig zusammenstoßenden Flügeln, ist gleichfalls viergeschossig und enthält eine besondere Krankenabteilung mit 3 Zellen und 2 Baderäumen. In den vier Stockwerken sind 96 Zellen für Einzelhaft, 1 Aufnahme-, 1 Straf- und 1 Schlafzelle, 5 Spülzellen, 6 Zellen und eine kleine Küche für die Aufseherinnen und die Hausmutter, eine größere Zelle für gemeinschaftliche Haft, 2 Vorratsräume und eine Schneiderwerkstatt untergebracht. Im Erdgeschoß des nördlichen Gebäudeflügels befindet sich die Kesselanlage der Sammelheizung mit dem zugehörigen Kohlenraum. Die sonstigen inneren Einrichtungen sind genau dieselben wie beim Männergefängnis. Nordöstlich vom Wirtschaftsgebäude liegt der Spazierhof der weiblichen Gefangenen. Die Grundrißgestaltung der beiden Zellengebäude gestattet eine Erweiterung von 132 Einzelzellen für das Weibergefängnis und von 212 Einzelzellen für das Männergefängnis, die abschnittweise angefügt werden kann, wie auf dem Lageplan angedeutet ist.

Nördlich vom Wirtschaftshofe und von diesem durch eine Mauer getrennt, befindet sich das **Männerlazarett** (Text-Abb. 11 u. 12), dessen nördliche Außenwand zugleich einen Teil der Gefängnisumwehrung bildet. Es besteht aus Keller-, Erd- und Obergeschoß. Das Kellergeschoß enthält zwei Tobzellen mit Beobachtungsraum, die Kesselanlage und Raum für Brennstoffe der Sammelheizung, eine Leichenkammer, eine Waschküche und einen Lagerraum.

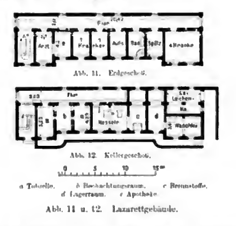


Abb. 11 u. 12. Lazarettgebäude.

Im Erdgeschoß sind zwei Räume für den Gefängnisarzt und die Apotheke, zwei Zellen für je einen Kranken, ein Raum für 4 Kranke, eine Aufseher- und eine Spülzelle sowie ein Bad mit Wasserabort vorgesehen. Das Obergeschoß besitzt 6 Zellen für je einen Kranken, einen Raum für 4 Kranke und eine Spülzelle. Keller- und Erdgeschoß sind überwölbt; über den aus Koenenschen Voutenplatten hergestellten Decken des ersten Stockwerks liegt ein Ziegelsteinpflaster mit Holzzementbedachung. In den Krankenräumen des Obergeschosses sind versuchsweise Xylopalfußböden verwendet worden, im übrigen besteht der Fußbodenbelag je nach der Zweckbestimmung der Räume aus Terrazzo, Linoleum, Stampfasphaltplatten und hochkantigem Ziegelpflaster.

Die **Beheizung** erfolgt beim Männer- und Weibergefängnis durch Mitteldruckwarmwasserheizung, beim Verwaltungsgebäude und Lazarett mit Niederdruckwarmwasserheizung. Zur Erwärmung des Wassers dienen im Männergefängnis vier eingemauerte schmiedeeiserne Koksschüttkessel stehender Bauart von je 21,6 qm Heizfläche. Für das Verwaltungsgebäude ist ein Kessel gleicher Bauart von 13,5 qm Heizfläche neben den vier Kesseln des Männergefängnisses aufgestellt. Im Weibergefängnis befinden sich zwei Kessel von je 18 qm, im Lazarett zwei gußeiserne, freistehende Warmwasserheizkessel von je 9 qm Heizfläche. Als Brennstoff dient bei allen Anlagen Koks, weshalb besondere Rauchverbrennungsvorrichtungen nicht erforderlich waren. Jeder Kessel ist mit einem selbsttätigen Regulierapparat und Rauchschieber ausgerüstet und kann durch eine in der Rücklaufleitung angeordnete Drosselklappe ausgeschaltet werden. Von den Kesseln führen die Steigerohre nach der Verteilungsleitung, die unter der Decke des obersten Geschosses über den Zellentüren angeordnet ist. Die Ausdehnungsgefäße mußten bei den beiden Zellengebäuden in besonderen Dachaufbauten untergebracht werden. Von den Verteilungsleitungen der Gefängnisse strömt das Wasser in die einzelnen Zellenheizstränge, in welche in den Zellen kleine Radiatorheizkörper zwischengeschaltet sind. Zum Schluß gelangt das Wasser in die Rücklaufsammelleitungen, die in Fußbodenkanälen des Erdgeschosses liegen, es wird dann den Kesseln zur weiteren Erwärmung wieder zugeführt. An der Einmündung jedes Zellenheizstranges in die Rücklaufleitung ist ein Ventil zum Abstellen und Regulieren eingebaut, so daß vier übereinander liegende Zellen nur gemeinsam von der Heizung ausgeschaltet werden können. Im Verwaltungsgebäude und Lazarett ist jeder Heizkörper durch Ventile einzeln absperrbar und regulierbar.

Die **Lüftung** erfolgt bei den Gefängniszellen durch eine vergitterte, mittels Schieber verschließbare Öffnung über der Tür. Den panoptischen Fluren wird frische vorgewärmte Luft durch elektrisch betriebene Ventilatoren zugeführt; zur Erwärmung der Luft dienen gußeiserne Öfen. Nach dem Westflügel des Männergefängnisses wird die frische Luft in einem Rabitzkanal unter der Galerie des ersten Stockwerks hingeleitet. Zur Abführung der schlechten Luft aus den panoptischen Fluren sind zahlreiche gemauerte Abluftkanäle angelegt, die über Dach ausmünden und mit Jalousieklappen versehene Öffnungen besitzen. Im Sommer können auch die Glasjalousien der Oberlichte zur Abführung der Luft mit verwandt werden. Im Lazarett und in der Krankenabteilung des Weibergefängnisses erhalten die einzelnen Zellen Zuführung frischer Luft von außen durch Fußbodenkanäle und anschließende mit Verkleidung versehene Mauerschlitze. Dicht neben oder vor letzteren stehen die Heizkörper, an denen sich die kalte Luft erwärmt und in den Raum ausströmt. Zur Abführung der verdorbenen Luft dienen auch hier besondere über Dach führende Abluftkanäle mit oberen und unteren Öffnungen. Zur Heizung und Lüftung der beiden Tobzellen im Lazarett sind in den Wänden besondere kleine Heizkammern eingerichtet.

Die im Bauprogramm anfänglich nicht vorgesehene und aus Ersparnissen am Baufonds errichtete **Bäckereianlage** schließt sich unmittelbar an den westlichen Flügel des Männergefängnisses an; ihr Grundriß ist derart gestaltet, daß bei einer später etwa notwendig werdenden Erweiterung des Gefängnisses keine wesentlichen Veränderungen erforderlich sind und die Obergeschosse mit Mittelflur und seitlichen Zellen darüber ohne Schwierigkeit aufgebaut werden können. Das nicht unterkellerte, nur aus Erd- und niedrigem Dachgeschoß bestehende Gebäude enthält eine geräumige Backstube mit angrenzendem Mehllager und Brotkühlraum, einen Eßraum für die Bäcker, einen Raum für die Aufseher und eine Abortanlage. Der Dachboden wird zum Teil als Werkstätte für die von Gefangenen auszuführenden Maler- und Tapeziererarbeiten benutzt. Die Decken des Erdgeschosses sind nach Eggerts Bauart in Stampfbeton hergestellt, ein Holzzementdach auf Schalung überdeckt den Bodenraum. Im Mehllager sind die Wände 1 m hoch mit Brettern bekleidet, der Fußboden ist gedielt und gegen Feuchtigkeit durch eine Asphaltisolierung geschützt. Die zwischen der Bäckerei und dem Gefängnis befindliche überdeckte Durchfahrt ist mit Stampfasphaltplatten belegt. Die für den Backraum nötigen Einrichtungsgegenstände und Geräte sowie der Wasserheizungsbackofen mit zwei ausziehbaren Backherden wurden

von der Borbecker Maschinenfabrik in Bergeborbeck bei Essen geliefert.

Den nordwestlichen Abschluß der Gefängnisanlage bildet ein kleines Werkstättengebäude, in dem sich Arbeitsräume für Schmiede, Schlosser, Klempner, Zimmerleute und Tischler befinden. Die erstgenannten beiden Handwerker sind zweckmäßig in nebeneinanderliegenden Räumen untergebracht sowohl wegen der Ähnlichkeit ihrer Beschäftigung, als auch wegen des Anschlusses ihrer Feuerstellen an einen gemeinsamen Schornstein. Tischler und Zimmerer arbeiten zusammen in einer geräumigen Werkstätte des Obergeschosses, in der auch eine an den Schornstein anschließende Leimküche vorgesehen ist. Ein Raum für Vorräte dient hauptsächlich Unternehmern zur Aufbewahrung ihrer von den Gefangenen zu verarbeitenden Rohstoffe. Zum bequemeren Hineinschaffen derselben sowie von Brettern und Hölzern ist sowohl im Vorratsraum als in der Tischlerwerkstätte je eine massive Fensterbrüstung fortgelassen und an Stelle des Fensters eine ausbruchssichere Tür angelegt. Da das Haus stets unter Verschluß gehalten wird, so mußte im Innern eine ausreichende Abortanlage vorgesehen werden.

Umwehrung der Gefängnisanlage erfolgte durch eine 4 m hohe und 51 cm starke Mauer, deren innere Flächen vollständig glatt ohne jegliche Vorsprünge mit ausgerundeten Ecken hergestellt sind. Die Außenseiten haben im Einklang mit der Fassadenausbildung der Gefängnisgebäude eine durch Putzflächen belebte Verblendung aus roten Ziegelsteinen erhalten. Die Abdeckung besteht aus Dachsteinen. Für die Trennungsmauern der einzelnen Gefängnishöfe genügte eine Höhe von 3 m; die verbindenden Tore und Pforten sind aus starkem Eisenblech gefertigt.

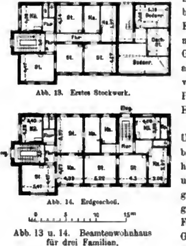


Abb. 13. Erstes Stockwerk.

Abb. 14. Erdgeschoß.

Abb. 13 u. 14. Beamtenwohnhaus für drei Familien.

Das außerhalb der Umwehrungsmauer erbaute Beamtenwohnhaus (Text-Abb. 13 u. 14) besitzt ein Kellergeschoß und zwei Obergeschosse, in denen drei Familienwohnungen für Gefängnisbeamte enthalten sind. Jede dieser Wohnungen, von denen die eine etwas reichlicher bemessen und dem Oberinspektor zugewiesen ist, besitzt ihren besonderen Eingang und die nötigen Keller- und Bodenräume; die Waschküche wird gemeinschaftlich benutzt. Das Gebäude ist landhausmäßig in Ziegelrohbau mit Fachwerkgiebeln und teilweise geputzten Flächen ausgeführt, im Kellergeschoß gewölbt und wie das Hauptgebäude mit Ullersdorfer Biberschwänzen eingedeckt. Die Wohn- und Schlafräume haben Ofenheizung erhalten.

Die gesamte Gefängnisanlage ist an die städtische Gas- und Wasserleitung sowie an die Kanalisation des Grundstücks angeschlossen. Die einzelnen Gebäude sind durch Fernsprecher miteinander verbunden und zum größten Teile mit Blitzableitern versehen; in allen Gefängniszellen und Verwaltungsräumen sind elektrische Klingeln vorhanden. An der Lieferung der Einrichtungs-, Lagerungs- und Bekleidungsgegenstände, die vollständig neu beschafft werden mußten, sind die Gefängnisse in Tegel, Plötzensee, Hannover, Erfurt und Halle in bedeutendem Umfange beteiligt gewesen.

Nebenanlagen. Die beiden seitlichen Straßenzüge sowie die Querstraße zwischen dem Gerichtsgebäude und der Gefängnisanlage haben wegen des Wagenverkehrs Fahrwege mit Kopfsteinpflaster erhalten, neben denen ein einseitiger mit Mosaikpflaster versehener und durch Bordschwellen begrenzter Fußgängersteig angeordnet ist. Auch die dem Wagenverkehr und der Kohlenanfuhr dienenden Teile der großen Höfe des Hauptgebäudes sind gepflastert, während die sonstigen Hofflächen durch gärtnerische Anlagen belebt und mit Kieswegen versehen sind. Innerhalb der Gefängnisanlagen haben der Vor- und Wirtschaftshof, sowie ein großer Teil des Weiber- und Lazaretthofes wegen der Anfahrt zu den Kohlenräumen der Sammelheizung, ferner die Vorplätze vor dem Werkstättengebäude und Beamtenwohnhaus ebenfalls Pflasterung erhalten. Den Spazierhöfen der Gefangenen ist durch Rasenflächen ein etwas freundlicheres Aussehen verliehen. Die Umgebung des Beamtenwohnhauses ist mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt worden. Bei allen Gebäuden ist ein 80 cm breites Traufpflaster aus Beton hergestellt und der Anschluß an das Sockelmauerwerk mit Goudron gedichtet worden.

Der 7 m breite Geländestreifen zwischen den Rücklagen der Vorderfront des Gerichtsgebäudes und der Straßenflucht ist mit Gartenanlagen versehen und vorn durch ein kräftiges, der Bedeutung des Hauses angemessenes schmiedeeisernes Gitter auf 60 cm hohem Sandsteinsockel abgeschlossen. Der ganze Mittelbau mit dem Hauptportal öffnet sich frei nach der Straße. An den Einfahrten zu den seitlichen Straßenzügen sind reich geschmiedete Tore mit hohen Pfeilern und daneben liegenden Fußgängerpforten angelegt. Vor den Eingängen der Zuhörer ist das Straßengitter mit 1 m breiten Türen versehen. Die Sandsteinpfeiler des Gitters, der Tore und Pforten sind der Architektur des Gebäudes entsprechend ausgebildet. Im Westen wird das Grundstück gegen die Sudenburg-Buckauer Verbindungsbahn durch ein einfaches, 1,50 m hohes eisernes Gitter abgeschlossen, das einen 50 cm hohen mit Kunststein abgedeckten Sockel erhalten hat. Dieselbe Einfriedigung befindet sich auch an der Nordseite, soweit nicht der Grenzabschluß durch die Gefängnismauer und das Lazarettgebäude gebildet wird. An der Ostseite, wo sich die Bretterschuppen einer Holzhandlung befinden und eine Bebauung in absehbarer Zeit zu erwarten steht, ist einstweilen ein Gitter aus Drahtgeflecht zwischen eisernen Pfosten aufgestellt worden. Für die abendliche Beleuchtung der Straßen und Höfe ist durch zahlreiche Gaslaternen gesorgt, die in angemessener Verteilung an den Gebäuden angebracht sind. Die auf den Höfen des Hauptgebäudes und der Gefängnisanlage aufgestellten Behälter zur Aufnahme von Kehricht, Asche und Wirtschaftsabfällen mußten ziemlich bedeutende Abmessungen erhalten; sie sind in Moniarbauweise mit eisernem Rahmenwerk ausgeführt und besitzen je zwei gesonderte Abteilungen mit oberer Klappe und seitlicher Reinigungstür. Für die sehr bedeutenden Rückstände aus

den Kesselfeuerungen der Sammelheizung im Hauptgebäude ist in der Nähe der Kessel ein besonderer Raum vorgesehen, aus dem die Asche und Schlacken mittels eines kleinen drehbaren Kranes in die Abfuhrwagen befördert werden.

Die Kosten der ganzen Bauanlage, einschließlich der Einrichtungs-, Lagerungs- und Bekleidungsgegenstände und der Beleuchtungskörper waren auf 3900900 ℳ veranschlagt; die Ausführungssumme beläuft sich auf 3863081,14 ℳ.

Hiervon entfallen auf:

1. das Geschäftsgebäude des Land- und Amtsgerichts	2721433,56	ℳ
2. das Männergefängnis	281120,37	„
3. das Weibergefängnis	122218,18	„
4. das Lazarettgebäude	45373,09	„
5. das Verwaltungsgebäude	99988,45	„
6. das Wirtschaftsgebäude	42363,32	„
7. das Pförtnerhaus	9189,51	„
8. das Beamtenwohnhaus	45231,63	„
9. die Nebenanlagen (einschl. Werkstättengebäude)	167984,39	„
10. die Verschiebung der Eisenbahngleise an der Westseite des Grundstücks	4408,81	„
11. die innere Einrichtung der Gebäude	278187,41	„
12. die Bäckereianlage	29814,72	„
13. Bauleitungskosten, soweit sie (seit 1. April 1905) aus dem Baufonds zu bestreiten waren	15767,40	„
zusammen	3863081,14	ℳ

Übertrag	3863081,14	ℳ
Hierzu tritt der voraussichtliche Kostenbedarf für einige von der Gerichtsbehörde nachträglich noch gewünschte Änderungen, Ergänzungen und Neubeschaffungen, für Herstellung der Inventarienzeichnungen, Anfertigung von Photographien und kleinere noch ausstehende Forderungen mit überschläglich	15818,86	„
Gesamtkosten	3878900,00	ℳ

Von den bewilligten Baumitteln wird demnach eine Summe von rund 22000 ℳ erspart bleiben.

Mit der örtlichen Leitung des Baues von seinem Beginn an bis zur Fertigstellung der Abrechnung ist der Unterzeichnete betraut gewesen. Zur Hilfeleistung war ihm fünf Jahre lang der Regierungsbaumeister, jetzige Landbauinspektor Quast beigegeben; vorübergehend wurden die Regierungsbaumeister Becker und Schäfer und eine Anzahl von Regierungsbauführern beschäftigt. Als hochbautechnischer Dezernent der Regierung wirkte der Geheime Baurat Möbius. Die Oberaufsicht ruhte in der Hand des Geheimen Oberbaurats Thömer, unter dessen Leitung, wie schon früher erwähnt, der Entwurf der Bauanlage im Ministerium der öffentlichen Arbeiten aufgestellt worden ist.

W. Hesse, Regierungs- und Baurat.

Burg Ludwigstein.

Vom Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Michel in Kiel.

(Mit Abbildungen auf Blatt 23 bis 25 im Atlas.)



Abb. 1. Ludwigstein a. d. Werra (nach Dilich 1605).

Wer sich einmal mit den Überbleibseln alter Schlösser und Adelssitze beschäftigt hat, fühlt sich beim Anblick einer noch mit Dächern versehenen, anscheinend wohlerhaltenen Burg zu näherer Besichtigung förmlich eingeladen. Auch dem Verfasser dieses ist es so ergangen, als er bei einem Ausflug den Ludwigstein auf hohem Berge vor sich liegen sah. Für die unerhebliche Mühe des Aufstiegs fand er sich oben reichlich belohnt und nahm Gelegenheit, seinen Studien späterhin noch wiederholte Besuche zu widmen, deren Ergebnis im Nachstehenden niedergelegt ist.

Die Burg Ludwigstein erhebt sich über dem linken Werraufer unweit von Werleshausen, einer Haltestelle der Eisenbahn Göttingen-Bebra. Ihre Lage am Rande einer Hochfläche, deren steiler, vom Fluß umzogener Absturz einen trefflichen natürlichen Schutz nach Norden und Westen gewährt, macht sie weithin talauf und talab sichtbar (Text-Abb. 2). Östlich legt sich ihr eine nach Süden breiter werdende, sanft abfallende Fläche vor, die den allmählichen Übergang zu den weiterhin im Südwesten aufsteigenden höheren Bergzügen bildet. Erhalten ist heute nur noch die innere Burg, deren Grundriß (Abb. 1, 4 u. 5 Bl. 23) als ein nicht ganz regelmäßiges Viereck mit vorspringendem rundem Turm (Abb. 3 Bl. 23) gebildet ist. Die Vorburg ist nur noch an Schutthügeln und Mauertrümmern in ihrer ungefähren früheren Ausdehnung zu erkennen. Das gleiche gilt auch von dem alten Vorwerk,[1]) das wir bei Dilich[2]) abgebildet sehen (Text-Abb. 1), und von dem noch in den Jahren 1862 und 1872 verschiedene Gebäude, darunter das sog. Deputathaus abgebrochen und zur Errichtung eines Schafstalles

1) . . . Bey diesem Hauße hat es . . . zunächst am Hause auf dem Berge ein feines Vorwerk . . . Winkelmann, Gründliche und warhafte Beschreibung der Fürstentümer Hessen und Hersfeld. Bremen 1697. 2. Teil. S. 307.

2) Dilich, Hessische Chronica. 1605. Freie Wiederholungen dieser Abbildung finden sich im Thesaurus philo-politicus von 1629 und in Merians Topographia Hassiae von 1646.

auf der Domäne Wendershausen und eines Ökonomiegebäudes am Fuß des Berges (Text-Abb. 2) verwendet wurden.

Ob sich einst ein weiterer äußerer Bering, ein Zwinger um die Burg legte, ist nicht mehr festzustellen. Besondere Schutzvorkehrungen gegen Artillerie, etwa Erdbefestigungen, wie bei dem nahen Hanstein, fehlen, da die Burg ihre ursprünglich trutzhafte Bestimmung verhältnismäßig rasch verlor und dann als Wohnsitz des jeweiligen Amtmanns oder fürstlichen Beamten ein durchweg friedliches Dasein genoß.

In Anlehnung an die massive Burgmauer sind die eigentlichen Baulichkeiten aus Fachwerk errichtet: Im Westen liegt neben dem Turm die überbaute Toreinfahrt, an der Südseite das Wohnhaus, im Osten das Wirtschaftsgebäude und an der Nordseite die Stallung mit Wohnräumen darüber. Dazwischen verbleibt ein nicht sehr geräumiger Hof, dessen malerischer Anblick (Text-Abb. 4 u. 5) den Besucher von vornherein in eine erwartungsvoll gespannte Stimmung versetzt. Ein profilierter spitzbogiger Eingang (Text-Abb. 4) führt zum Stall, einem großen, nur durch spärliche Fenster erhellten Raume. Seine Bestimmung war früher vielleicht eine andere, wie die an der Innenseite der Außenmauer noch sichtbaren Stümpfe einer steilen freitragenden Steintreppe vermuten lassen. Jetzt geht zum Obergeschoß eine massive überdachte Außentreppe mit Haustein-Türgewänden (Text-Abb. 6). Sie mündet auf eine laut Inschrift im Jahre 1702 errichtete Holzgalerie (Abb. 14 Bl. 25), von der aus man durch eine Spitzbogentür (Abb. 8 Bl. 25) das Innere des Gebäudes betritt. Das ganze Obergeschoß enthält in der massiven Außenmauer durchweg gleichgestaltete Fenster mit spätgotischen Vorhangbogen und beiderseitigen Sitzplätzen (Abb. 17 Bl. 25). Sehr verschiedenartig sind dagegen die Hoffenster in Fachwerk ausgebildet. So besitzt das östlich vom Vorplatz liegende große Zimmer ein Fenster mit profilierter Zarge und profiliertem Fensterkreuz. Zwei Außenläden schlugen einst in Falze des Rahmens und des Mittelpfostens und gingen über die Quersprosse hinweg in ganzer Höhe durch (Abb. 9 bis 12 Bl. 25). Außerdem waren früher, nach den noch vorhandenen Haken zu urteilen, glatt ohne Falze anschlagende innere Fensterflügel angebracht. Das eichene Gewände der zu dem kleinen Nebenraum führenden Spitzbogentür hat einen oben in Achteck herumlaufenden Anschlag und, wie auch die Eingangstür an der Galerie, unten Ansätze mit schräg in der Leibung verlaufendem Profil (Abb. 7 Bl. 25). Die Außenwand des Nebengelasses enthält eine nachträglich vermauerte Abortnische, deren Umriß sich mitsamt der Querschnitte früherer Tragesteine noch außen an der Wand erkennen läßt. Eine Nische gleicher Art wiederholt sich zwei Zimmer weiter in dem nämlichen Geschoß. Bei beiden schlug die auf eingebleiten Haken laufende Türplatte ohne Falz auf die Innenflucht der Wand. Zwei unversehrte Erker dieser Art sind noch heute erhalten, einer an der Westseite, der andere an der Ostseite der Burg. Die sich so ergebende verhältnismäßig große Zahl von Aborten darf in Anbetracht ähnlicher Anlagen an anderen Burgen[3]) nicht weiter wunder nehmen, da man in damaliger Zeit gern jeder einzelnen Wohnungsgruppe die notwendigen Nebenräume beigab und sie auch ohne weitläufige Anordnung von Vorplätzen usw. unmittelbar von den Zimmern aus zugänglich zu machen liebte. Vor der Dachbodentreppe führt eine ursprünglich spitzbogige, nachträglich umgeänderte Tür zu einer Kammer, die mit dem Nachbargemach früher einen einzigen Raum bildete. Es ist dies aus der Anordnung des reich profilierten Unterzugs (Abb. 15 Bl. 25) zu erkennen, den man als unnötig hätte entbehren können, wenn von vornherein eine zur Aufnahme der Balken geeignete Mittelwand vorhanden gewesen wäre. Die Deckenfelder sind auf Windelstakung verputzt. Die Hoffenster sind hier wie im folgenden Raum besonders zierlich mit Profilen und Kerbungen ausgeziert (Abb. 13 Bl. 25). Die Futter haben nicht ganz die Tiefe der Fachwand, so daß an der Außenseite ein 2 cm tiefer Falz für den Blindrahmen verbleibt. Die Anschlußfuge des letzteren wird ringsum durch aufgenagelte Rahmenleisten verdeckt (vgl. Abb. 3 Bl. 25). Im nächsten Zimmer hat augenscheinlich eine nachträgliche Raumteilung stattgefunden, da die Scheidewand in ihrer Mitte eine auf Freistellung berechnete, gefaste und mit vier Kopfbändern versehene Holzstütze enthält (Abb. 18 Bl. 25). In einem Inventar von 1860 wird der Eckraum als „sog. alte Kanzlei" bezeichnet. Daß er jedenfalls von gewisser Bedeutung gewesen ist, bestätigt außer seinen beträchtlichen Abmessungen auch noch der stattliche spätgotische Kamin zwischen den Vorhangfenstern der Westwand (Abb. 17 Bl. 25). Das Zimmer steht mit dem südlichen Burgflügel durch eine offene Holzgalerie in Verbindung, die sich über einen durch Vorkragung verbreiterten Mauerabsatz des Turmes



Abb. 2. Ludwigstein an der Werra.

3) z. B. Runkel a. d. Lahn, bei B. Ebhardt, Deutsche Burgen 1. S. 4 u. f., nur undeutlich zu sehen; vgl. auch O. Piper, Burgenkunde, München 1895, S. 501 und Denkmalpflege 1899, S. 81 (Wartburg).



Abb. 3. Kamin in der Küche.

legt. Auf einer Abbildung des vorigen Jahrhunderts[4]) ist an der Westseite dieses Flügels eine Giebelwand aus Fachwerk angegeben (Text-Abb. 7), wofür jetzt ein einfacher Dachwalm durchgeht (Text-Abb. 9).

Das Wirtschaftshaus ist bei durchlaufendem Dach durch einen Zwischenraum von etwa 70 cm vom Stallgebäude getrennt. Es besitzt zwei Keller, von denen der eine überwölbt, der andere, vom Hof aus zugängliche, mit Balkendecke versehen ist. Im Erdgeschoß liegt ein Eintrittsflur, die Gesindekammer, eine Treppe zum gewölbten Keller, die Küche und der Vorratsraum. Die Küche enthält einen Backofen und einen mächtigen Kamin, dessen gemauerter, durch das ganze darüber liegende Geschoß durchgehender Mantel von zwei freistehenden Eichenholzstielen (Abb. 21 Bl. 25) mit schwerem profiliertem Holzkranz getragen wird (Text-Abb. 3). Das zweiteilige, mit Sitzbänken versehene Fenster war ursprünglich nur einteilig angelegt. Bei der Verbreiterung ist dann s. Zt. der alte Fenstersturz an Ort und Stelle belassen und an seinem freigelegten Ende nach Unterschiebung des neuen Nachbarsturzes durch einen Fensterpfosten unterstützt worden (Abb. 1 Bl. 23). Das Obergeschoß enthält einen Flur mit Dachbodentreppe und Aborterker sowie Vorratskammern, von denen die eine, nach den Fenstersitzplätzen zu urteilen, einst als Wohnraum gedient haben mag. Daß hier einmal eingreifende Änderungen stattgefunden haben, deuten auch zwei große Kragsteine an, die, in der Nord- und Südwand sich gegenüberliegend, einst einen sehr schweren Unterzug aufgenommen haben müssen (Abb. 4 Bl. 23). Ferner läßt das Äußere des ungemein hohen Schornsteins vermuten, daß das Dach früher höher lag, daß vielleicht, entsprechend der Dilichschen Zeichnung (Text-Abb. 1), ein Geschoß mehr vorhanden war. Endlich finden wir auch mehrfach Hölzer verbaut, die von früheren Bauten oder Bauteilen genommen sind, wie z. B. der gotisch profilierte Türpfosten in der Kellertreppenwand.

Am Wohngebäude ist der Grundriß der Burgmauer, wohl dem natürlichen Felsen folgend, in gebrochener Linie ausgebogen. Die in Fachwerk ausgeführte Hoffront geht aber in gerader Linie durch, so daß sich zwar unregelmäßig gestaltete, aber, wie in derartigen Fällen stets zu bemerken ist, doch keineswegs störend wirkende Räume ergeben. Unter dem westlichen Teil des Wohnhauses ist ein mit Halbkreistonne überwölbter Keller angelegt, der mit Treppe unmittelbar vom Hofe aus zugänglich ist und nur spärlich Luft und Licht von einem kleinen Hoffenster erhält. Unter dem anderen Ende des Gebäudes ist ein Ablaufkanal für das Hofregenwasser durchgelegt. Durch eine spitzbogige Tür (Abb. 16 Bl. 25) mit vorgelegten Steinstufen gelangt man vom Hofe aus auf einen Vorplatz mit großem Kamin, dessen profilierter Mantelbalken in der Mitte durch einen eingezapften Stiel an der Decke aufgehängt ist (Abb. 5 Bl. 25). Links schließt sich, nach der Bezeichnung des Inventars von 1860, eine Gesindestube an, deren Deckenbalken mit profilierten Füllungsfriesen verschalt sind. Es folgt ein schmaler, gangartiger Raum, welcher einst die Treppe zum Obergeschoß enthielt, wie die Putzanschlußlinien, die Reste von Handleisten, die Lage der Türen und das Vorhandensein des durch Mauerabsatz gebildeten oberen Podestes bezeugen. Rechts vom Eingangsflur tritt man in einen Wohnraum, dessen Fensternische sich eine mit aufgemaltem Ornament verzierte Holzvertäfelung bewahrt hat. Die Hoffenster (Fachwerk) zeigen profilierte Futterleibungen mit einfachem, flachgeschnitztem Schmuck in Renaissanceformen (Abb. 3 Bl. 25). Über einige Stufen steigt man zu einem etwas vertieft liegenden Vorratsraum, der in engem Zusammenhang mit dem Turm völlig massiv hergestellt und mit einem Tonnengewölbe überdeckt ist. Eine zweite, spitzbogige Tür mit eisenbeschlagenem Flügel führt unmittelbar zum Hofe. Da sich Gewölbe sonst nur im Turm und in den Kellern finden, liegt es nahe, hier jener Steinwerke und Steinkammern zu gedenken, von denen verschiedentlich, z. B. aus Bremen[5]) und Osnabrück,[6]) aber auch aus Süddeutschland berichtet wird,[7]) und die innerhalb der vom Feuer sehr gefährdeten Fachwerkhäuser als sicherer Aufenthalts- und Aufbewahrungsort dienten. Inwieweit hier gleiches angestrebt wurde, mag mit Rücksicht auf den Zuflucht bietenden Turm dahingestellt bleiben. Es wird sich aber zum mindesten das Bedürfnis nach bequemer und sicherer Unterbringung von Dokumenten und Abgaben des Amtes Ludwigstein geltend gemacht haben.

Zum Obergeschoß führt eine durch ihre Stattlichkeit auffallende steinerne Freitreppe (Text-Abb. 5), deren Stufen am Kopfende mit Zapflöchern für die Geländerstützen versehen sind. Diese selbst fehlen aber bis auf den mit der Jahreszahl 1735 gezierten Anfangspfosten (Abb. 20 Bl. 25). Oben kommt zunächst ein Vorraum, der eine Dachbodentreppe, einen Kamin und einen kleinen Abteil mit Ausgußstein und ausgekragtem Aborterker (Abb. 2 Bl. 23) enthält. Der untere Lauf der Dachbodentreppe hat eingeschobene Stufen, der obere

4) Das Kurfürstentum Hessen in malerischen Ansichten.

5) Lappenberg, Geschichtsquellen des Erzstifts und der Stadt Bremen. Bremen 1841. — S. 68. „In dem iare des Heren M°CC° do buwede men binnen Bremen beyde vor unde na die groten steenkameren menliken binnen Bremen umme brandes willen, ock dat die riken lude, die sulffweldigen bomut drewen, velich uppe slapen mochten. Unde wanner een borgher deme anderen enen orslach hadde dan, so brac men eme sin hus dale wente to der kameren unde moste dat hus nicht wedder buwen bynnen eneme iare. Ebenda S. 83. To deme lesten lach eyn erlick man seeck, de hete her Arnd van Gropelinge . . . do drungen desse vorscrevenen jungen wedder in syn hus unde lepen vort uppe die steenkameren. Unde des bederwen heren knecht leep erst uppe die kamere unde wolde sinen heren helpen . . .

6) Zeitschr. f. Bauw. 1894. Fr. Schultze, Bürgerhäuser in Osnabrück, Spalte 500. — Denkmalpflege. 1900. S. 39.

7) M. Heyne, Das deutsche Wohnungswesen S. 212.

Blockstufen (Abb. 14 Bl. 24). Die Wangen sind verschieden profiliert und zwar in einfacherer Gestalt am Blocklauf. Der Kamin ist ziemlich roh und ungeschlacht (Abb. 18 Bl. 24) und wiederholt in Stein die Verzierungsrosetten des hofseitigen Fachwerks (Abb. 6 Bl. 25). An den Vorplatz schließt sich der Hauptraum der ganzen Burg, der sogenannte Fürstensaal. Die Renaissanceumrahmung seiner Eingangstür (Abb. 15 u. 18 B. 24) ist heute ohne Verdachung[8]), und es läßt sich nur noch ihre frühere Dreieckgestalt an den Kanten des Putzes erkennen. Die seitlichen Pilasterschäfte waren ohne Kapitell. Daß ein solches auch früher nicht vorhanden war, ergibt sich daraus,



Abb. 4. Stalleingang mit Treppe und Galerie.

daß das Gesims nicht vorgekröpft ist, während anderseits seine geringe Ausladung kein Kapitell zu überdecken imstande wäre. Der Pilastersockel ist nur schematisch durch eine Sockel- und Abdeckleiste nebst frei auf die Fläche gesetztem Diamantschnitt angedeutet. Beide Türen des Fürstensaales sind mit Futter und Umrahmung in frühere Türöffnungen eingesetzt, deren Profile unmittelbar an die betreffenden Fachwerkpfosten und den nicht spitzbogigen, sondern wagerechten, auf Gehrung verblatteten Sturz angeschnitten sind (Abb. 16 u. 17 Bl. 24). Leider ist die Ausstattung des Saales sehr zerstört. Es haben sich aber doch noch so viele Reste erhalten, daß eine fast lückenlose Ergänzung möglich ist (Abb. 12 u. 13 Bl. 24). Die Decke ist durch leistenumrahmte Friese in Felder geteilt, die auf Windelstakung geputzt sind.[9]) Um den Saal von Stützen frei zu halten, sind die Deckenbalken durch Hängeeisen mit Ösen und Keilen an einem Überzug befestigt (Abb. 4 Bl. 24). An die Decke schließt sich unmittelbar die in ganzer Wandhöhe durchgeführte Vertäfelung aus Nadelholz (Abb. 12 u. 13 Bl. 24), und zwar folgt zunächst ein Zahnschnittgesims, darunter ein Fries mit Füllungen und ein größeres Zahnschnittgesims mit aufgemaltem Intarsiafries;[10]) dann kommen als eigentliche Wand- und Flächenbildner große Füllungen von 1,24 m Höhe und 0,77 m Breite, und endlich bis zum Fußboden glatte Bretterverkleidungen von 0,50 m Höhe.



Abb. 6. Treppenaufgang zum Obergeschoß des Stallflügels.



Abb. 5. Hof nach Westen.

Die beiden Türseiten des Saalinnern sind mit Pilasterarchitekturen umrahmt, die besser durchgebildet sind als die Türseite im Vorraum. Türflügel sind nicht mehr da. Leider sind auch die Pilasterkapitelle und die Verdachungsgiebel abgeschlagen, welch letztere nach mündlichen Berichten mit Zahnschnittgesimsen und geschnitzten Ritterköpfen geziert waren. Die westliche der beiden Türumrahmungen gliedert ihre Pilaster und Sockel lediglich durch vertiefte Füllungen (Bl. 24 Abb. 13 rechts), die gleich den Teilungsfriesen der Decke und den Schrägflächen der nachstehend beschriebenen Hoffenster mit gelb gemasertem Papier beklebt sind. Die Tür der Ostseite (Abb. 13 Bl. 24) hat kannelierte Pfeiler und eingelegte Furnierverzierungen. Sehr zierlich sind auch die Hoffenster ausgebildet (Abb. 1 bis 3 Bl. 24). Ihre Pfosten sind im Grundriß nach dem Achteck geformt. Die sehr schmalen Scheinfüllungen der Innenfläche und der Futter sind mit den zugehörigen Rahmen aus einem Stück gearbeitet, d. h. die Profile sind der Länge nach durchgestoßen und oben und unten mit einem entsprechenden Querstück zur Vervollständigung der Gerähmform versehen. In den Leibungen folgt dann noch eine schmale profilierte Platte mit eingeschnittener und eingestanzter Verzierung.

An dem in Abb. 7 bis 9 Bl. 24 dargestellten Fenster fehlt nur der Blindrahmen und die zur Verbindung des oberen und unteren Fensterbrettes dienende Leiste (bei x in Abb. 7), deren Befestigungsdübel y noch in dem oberen Fensterbrett sitzt. Der Blindrahmen war an den noch im Steingewände sitzenden

8) Sie trug einst die Jahreszahl 1561 s. w. u.

9) Über Deckenbildung gleicher Art s. Laske, Schloß Wilhelmsburg bei Schmalkalden. Berlin 1895. S. 13.

10) Intarsia-Muster im Schloß Schmalkalden erwähnt Laske a. a. O. S. 18.

Haken mittels beweglicher Überwurfösen befestigt. An Stelle des neben diesem Fenster sitzenden dreiteiligen Fachwerkfensters der Außenwand befand sich einst ein Erker. Er ist auf einem Stich[11]) des vorigen Jahrhunderts (Text-Abb. 7) zwar in Steinausführung dargestellt, doch muß er in Wirklichkeit aus Holz bestanden haben, denn das Mauerwerk zeigt außen nirgends Spuren abgeschlagener Kragsteine, wohl aber unterhalb jedes der vier Balkenenden eine Vertiefung, die nur zur Aufnahme eines hölzernen Kopfbandes gedient haben kann (Abb. 6 Bl. 23 und Text-Abb. 8).[12]) Ferner sind an den beiden äußersten Stielen noch die Zapfenlöcher der seitlichen Erkerriegel zu sehen. Die Kragbalken des Erkers sind augenscheinlich erst nachträglich in Mauerflucht abgeschnitten worden, denn die jetzige offene Lage der Stielzapfen nebst Zapfenlöchern zeigt keinesfalls das ursprüngliche Bild. Hinter der Renaissancevertäfelung des Fenstersturzes sitzt ein mit Schiffskehlen profiliertes Rahmholz (Abb. 10 Bl. 24). Möglicherweise haben wir in ihm die verzierte frühere Schwelle zu sehen, die bei Beseitigung des Erkers wieder für die in Mauerflucht eingesetzte Fensterfachwand Verwendung finden konnte und, so gut es ging, mit der vorher abgenommenen Vertäfelung verkleidet wurde. Eine in der Fensterbrüstung angebrachte Kassettenvertäfelung wirkt an dieser Stelle völlig unorganisch und unmotiviert (Abb. 11 Bl. 24). Vermutlich ist sie der Rest einer Zimmerdecke und fand hier gelegentlich zur Ausbesserung Verwendung.

Neben dem Fürstensaal liegen noch zwei nicht weiter bemerkenswerte Kammern, sowie der bereits beim Erdgeschoß erwähnte schmale Treppenraum. Die Wand zwischen diesem und der Nachbarkammer schneidet in die Fensternische ein, wurde also, etwa nach Errichtung der großen Freitreppe, zur Gewinnung eines Zimmers in den damaligen Treppenvorplatz eingebaut. Nach Dilich war das Wohngebäude einst gegen Westen durch einen auf Bogenfries vorgekragten Treppengiebel an Stelle des heutigen Walms abgeschlossen (Text-Abb. 1).

Vom Dachraum des Wohngebäudes gelangt man zu dem schmalen, rechteckigen Turmeingang, indem man einige Stufen auf die Decke des Abortraumes hinabsteigt (Abb. 2 Bl. 23). An der alten verdoppelten und dicht benagelten Turmtür sitzt noch ein Schloß mit hölzernen, eisenbeschlagenem Kasten (Abb. 19 Bl. 25). Zur weiteren Sicherung diente ein innerer Balkenriegel, der in seitliche Führungen des Steingewändes eingelassen war. Durch einen kurzen Gang tritt man in einen mit Halbkreiskuppel überdeckten fensterlosen Raum (Abb. 5 u. 7 Bl. 23). Die in Kämpferhöhe sichtbaren Balkenlöcher stammen wohl noch von der Wölbrüstung. Der Gewölbscheitel hat eine mit Steinplatte abgedeckte viereckige Öffnung, und eine ebensolche bildet im Fußboden die einzige Verbindung zu dem jetzt noch etwa 6 m tiefen, gleichfalls mit Kuppel überwölbten Verließ. Zur linken Hand steigt eine schmale Treppe zunächst freitragend ohne Geländer längs der Innenwand bis zu einer Tür, und von da aus innerhalb der Mauerstärke bis zum nächsten Geschoß. Von diesem aus sind die noch vorhandenen alten Balkenlagen der oberen Geschosse nur mit Leitern zugänglich. Jedes dieser Geschosse hat drei bis vier Fenster und Schlüsselscharten darunter. Die Verteidigung war also schon auf Handfeuerwaffen berechnet. Das jetzige leider sehr flache, blechgedeckte Turmdach wurde im Jahre 1857 durch Zimmermeister Scharff in Allendorf a. d. W. für 159 Rth. hergestellt.[13])

Zur Wasserversorgung soll einst eine Leitung von Rückerode zur Burg bestanden haben. Es ist aber heute keine Spur mehr davon zu erkennen. Einen Brunnen scheint die innere Burg nicht besessen zu haben. Ein solcher war nur außen an der Südseite (Zwinger?), vielleicht schon zum Vorwerk gehörig, vorhanden. Er ist jetzt zugedeckt, und seine Lage ist nur noch an einer Vertiefung im Gelände zu erkennen. Für den im vorigen Jahrhundert auf der Burg eingerichteten Brauereibetrieb wurde das erforderliche Wasser aus dem Tale heraufgeholt.



Abb. 7. Aus „Kurfürstentum Hessen in malerischer Ansicht".

Als Besonderheit sei noch der Schleifrillen gedacht, die wir in den Leibungen des Burgtors und als starke Ausfaserungen und Aushöhlungen außen und innen an den Tür- und Wandstielen sowie an den freistehenden hölzernen Unterzugstützen des Stalles etwa 2 m über Fußboden beobachten.

Bemerkenswert sind auch die an der Südostecke sitzenden beiden Neidköpfe. Der eine ist gegen den Hanstein gerichtet, worüber Merian in seiner Topographia Hassiae folgendes berichtet: „Man findet in alten Schriften, daß dieses Hauß Ludwigstein zur Zeit Landgraf Ludwigs des Ersten zu Thuringen unnd Hessen, durch Hulffe deß Teuffels und der schwartzen Kunst, in einer Nacht aufferbaut worden seyn, zur Zeit, als die Fürsten, mit den Hansteinern, und anderen damals verfehdeten Edelleuten, gekrieget. Und siehet man noch, an einer Ecken des Hauses, außerhalb gegen dem Hause Hanstein, einen großen Monstrosischen abscheulichen Kopff, und seltzames Gesichte, in Stein gehauen, welches deß geschwinden Baumeisters Ebenbild seyn solle."

Der andere Neidkopf wendet sich gegen die nächste, talaufwärts gelegene Burg, den Fürstenstein. Er zeigt die Halbfigur eines Mannes, der sich mit beiden Händen den Mund weit aufreißt, eine Geberde, der wir z. B. auch an einem von Lachner[14]) dargestellten Balkenkopf und an einem verzierten Kopfband zu Frankenberg a. d. Eder[15]) begegnen.

11) Aus: Das Kurfürstentum Hessen in malerischen Ansichten.

12) Ein ähnlicher Erker ist an Burg Rheinfels in „Dilichs Rheinische Burgen", herausgeg. v. Michaelis, dargestellt.

13) Eine bemerkenswerte Ergänzung zu unserer Baubeschreibung bietet der Aufsatz von O. Gerland, „Die innere Einrichtung eines Fürstenschlosses im 16. Jahrh." i. d. Zeitschr. des Ver. henneb. Gesch. X. S. 1—11. Schmalkalden 1891. Desgl. Dr. Herwag im Anzeiger des german. Nationalmuseums 1902. Heft 1. S. 30 „Aus einem Nürnberger Bürgerhaus zu Ausgang des 15. Jahrh. Vergl. auch Heyne. Das deutsche Wohnungswesen.

14) Lachner, Gesch. d. Holzbaukunst in Deutschland S. 43.

15) Ebenda S. 56.

Die Fußböden bestehen zum Teil aus breiten Nadelholzbrettern, zum Teil aus Gipsestrich. Die Schornsteine sind im Dachraum mehrfach nur aus Brettern mit etwa 6 cm starker innerer Lehmauskleidung hergestellt. Als Mauermaterial dient der hier anstehende Kalk- und Sandstein. Die Fachwerkfelder sind mit verputzter Lehmstakung, zum Teil auch mit dünnen, hochkantig vermauerten Sandsteinen geschlossen. Die Dachdeckung besteht am Turm, wie bereits oben erwähnt, aus Blech, im übrigen aus den in dieser Gegend allgemein üblichen Dachpfannen. Daß außer den Kaminen auch Öfen auf der Burg im Gebrauch waren, zeigt ein Sandsteinofenuntersatz, wie sich solcher z. B. noch in der Bauernstube des Altertumsmuseums in Münden und auf



Abb. 8. Südseite.

der Wilhelmsburg bei Schmalkalden[16]) vorfindet. — Der augenblickliche Zustand der massiven Mauerteile ist ein ganz vorzüglicher. Weniger erfreulichen Eindruck machen die Fachwerkbauten, die sich verschiedentlich gesetzt und durchgebogen haben. Mehrere Decken, darunter auch die des Fürstensaals, drohen herabzustürzen, und die Reste des inneren Ausbaues nehmen dank dem eifrigen Interesse der benachbarten Dorfjugend, die sich gelegentlich Eintritt in die Burg zu verschaffen weiß, mehr und mehr ab. Im Vergleich mit anderen dachlos dem Wetter preisgegebenen Burgen kann man hier recht deutlich beobachten, wie sehr eine Bedachung die Erhaltung eines alten Gebäudes nicht nur in den Holzteilen, sondern auch im massiven Mauerwerk begünstigt. Es muß daher sehr anerkannt werden, daß mit der geringen zu Ausbesserungen ausgeworfenen Summe wenigstens die Dächer instand gehalten werden. Darüber hinaus scheint aber leider die Burg amtlich nicht als vollwertig im Sinne der Denkmalpflege eingeschätzt zu werden; ja es ist sogar schon die Rede davon gewesen, die Dächer und Fachwerkfronten einfach abzubrechen. Daß die Burg schließlich doch verschont blieb, ist wohl nur Herrn Geh. Reg.-Rat v. Dehn-Rotfelser zu danken, der sich in einem Gutachten sehr zu ihren Gunsten aussprach.

Frühere zeitgenössische Abbildungen der Burg sind sehr spärlich. Außer den bereits gelegentlich genannten ist nur noch eine im Altertumsmuseum in Göttingen vorhandene

16) Abb. bei Laske, Schloß Wilhelmsburg bei Schmalkalden. Berlin 1895. Taf. 31.

Steinzeichnung des vergangenen Jahrhunderts zu erwähnen. Nicht minder gering ist die Ausbeute der Archive und das in der geschichtlichen und kunstgeschichtlichen Literatur gebotene Material. Am ausführlichsten berichtet Landau[17]), dem wir kurz folgendes entnehmen:

Im Jahre 1415 wurde die Burg von Landgraf Ludwig I. von Hessen als Grenzwache gegen die eichsfeldische Ritterschaft und insbesondere gegen das nahe gelegene Schloß Hanstein (Text-Abb. 2 im Hintergrund) erbaut.[18]) Am 28. April 1416 wurde Hans von Dörnberg zum Amtmann der neuen Burg ernannt. Sein Nachfolger war 1430 Hermann Diede, von dem das Schloß samt Amt Witzenhausen an Hermann Meisenbug für 1741 fl. verschrieben wurde. Nach Einlösung durch Hermann und Wilhelm Meisenbug (1455), Vater und Sohn, kam 1460 Hans von Dörnberg auf das Schloß, 1464 Georg von Buttlar. Letzterer zahlte 1800 fl., lieh im Jahre 1466 noch weitere 300 fl. und erbaute ein Haus und einen Keller auf der Burg. Außerdem erstand er noch ein Vorwerk zu Wendershausen, wodurch sich die Pfandsumme auf 2845 fl. steigerte. Im Jahre 1486 erfolgte die Ablösung durch Sittich und Kaspar von Berlepsch. 1488 kam das Schloß an Rabe von Herda, 1503 an Ludwig und Hermann von Boyneburg und dann an Sittich von Berlepsch[19]) und dessen Söhne

17) Landau, Die hess. Ritterburgen und ihre Besitzer. Kassel 1839. 4. Bd. S. 201, vergl. auch Rommel, Gesch. v. Hessen. Kassel 1823. 2. Teil. S. 261 u. 323.

18) „Hingegen beflisse sich Landgraf Ludwig je länger je mehr sein Land und Leute in guten Frieden zu erhalten und damit er der damaligen im schwang gehenden Rauberey steuern möchte, solle er das Schloß Ludwigstein in aller Eil, auch hernach die Ludwigsau und Ludwigseck erbauet haben. In Complemento Chronici Abbatis Urspergensis stehen diese Wort: Ludovicus Landgravius Hassiae castrum novum Ludwigstein adversus insolentiam et rapinas nobilium de Hanstein hoc anno fundavit, perq; tenebras unius noctis erexit." Winkelmann, Gründl. u. wahrhafte Beschreibung der Fürstentümer Hessen und Hersfeld. Bremen 1697. 6. Teil. S. 366. Das Verhältnis zu den Hansteinern muß aber mit der Zeit ein freundlicheres geworden sein, indem nämlich am 24. April 1430 die von Hanstein bekennen: „Daß wir uns zu dem Hochgeborenen Fürsten Herrn Ludwigen Landgraven zu Hessen, unsern lieben gnedigen Herrn und seinen Erben gethan han", worauf ihnen Ludwig 5 Tage später erklärt, daß er sie „in Unser Schurnisse vnd Virteding genommen und entphangen han; also daß wire sie ire erbin und das Ire glich vnsirn landen vnd den vnsern, schuren, schirmen und virtedingen, yn getruwelich behulfen sin woln gein allirmenlich." Urkundl. Gesch. des Geschlechts der v. Hanstein. Cassel 1857. 2. Teil. S. 112. Ferner verlieh Ludwig III († 1471) den beiden Brüdern Werner Ritter und Hans von Hanstein „umb des Dienstes willen, die sie mehrmals zu Dank erzeigen und sie und ihre Erben auch in Zukunft tun sollen und mögen" 40 Gulden Manngeld als Mannlehen nach dem Lehnbrief vom 26. Juni 1465. Urk. Gesch. d. Geschl. d. v. H. 1. Teil S. 177, 2. Teil S. 115.



Abb. 9. Ansicht von Westen.

19) „Sittich von Berlebach (Sittichens Sohn) hat den Lodtwigenstein auff einer Höhe an der Werrha auff einen Widerkauff an sich bracht / darauff eine zeitlang / vnd nach ihme sein Sohn Hans

Jost und Hans. 1515 wurde die Burg für 3500 Gll. an Christian von Hanstein, Amtmann von Rüsteberg verpfändet, der 1525 die Pfandsumme auf 5000 fl. erhöhte. Der nächste Inhaber, Kurt Rommel, verkaufte die Burg im Jahre 1534 für 4900 fl. an Christoph von Steinberg. 1545 wurde sie dann vom Landgraf Philipp dem Großmütigen an Christoph Hülsing[20]) gegeben. Nach Philipps und Hülsings Tod wurde der Witwe des letzteren die Erneuerung des Lehens von Landgraf Wilhelm verweigert, und dafür nach längeren Verhandlungen durch Vergleich vom 29. Januar 1574 eine Abfindungssumme von 20000 fl. zugesprochen[21]). Die Burg wurde alsdann wieder in fürstliche Verwaltung genommen, kam an die hessische Seitenlinie der Landgrafen von Hessen-Rotenburg und verblieb bei dieser bis zu ihrem Aussterben im Jahre 1835. Jetzt bildet sie ein Zubehör zur Domäne Wendershausen und ist, nachdem sie längere Zeit landwirtschaftlichen Zwecken gedient, auch eine Brauerei in ihren Mauern beherbergt hatte, heute jeder ständigen Benutzung entzogen.

Als die Burg im Jahre 1415 errichtet werden sollte, mußten, wie Landau berichtet, die Arbeiten unter dem Schutze eines Heeres erfolgen, welches am 4. Juli aufbrach und bereits am 11. Juli nach Hause zurückkehrte. Es beruhen diese Angaben auf einer Homburger Rechnung vom Jahr 1415, wo es heißt wie folgt:

„Item uffen Dornstag nach Sente Petirs und Paulsztag, da zcoch men zu buwende de Ludewygestyn. Item uffen Dornstach (danach): uffe dy selben nacht, quam der foyd usz dem here von Ludewygesteyn myd den borgkeschen (den von Borken) uffe (daz) husz (Schloß Homberg).“

Die Zeit von sieben Tagen ist natürlich zu knapp um etwas Erhebliches zu leisten. Vielleicht läßt sich aber der Ausdruck „usz dem here“ so erklären, daß der „foyd“ nach Organisierung des Baubeginns allein mit „den borgkeschen“ zurückkehrte, daß das Heer selbst aber noch länger dort verblieb. Oder man bedurfte der bewaffneten Macht nur so lange, bis gegen etwaige gewaltsame Störungsversuche geeignete Maßnahmen getroffen, also etwa vorläufige Umwährungen angelegt waren, und nunmehr die Arbeiten unter dem Schutz einer kleineren Wachabteilung vorgenommen werden konnten. Außerdem kann das Heer während jener sieben Tage neben seinem militärischen Zweck die Aufgabe gehabt haben, die Baustelle zu roden, Zufahrtswege anzulegen, sowie Erd- und Felslösungen und ähnliche Arbeiten auszuführen.

Für die bereits erwähnte Erzählung von der schnellen Errichtung der Burg und der Hilfe des Teufels ergibt sich vielleicht eine gewisse Erklärung aus einer noch lebenden mündlichen Überlieferung, nach welcher der Landgraf die Burg in Deckung des damals sehr dichten Waldes aufführte und erst dann durch Abholzen freilegte. Der Aufbau erschien vielleicht auch dadurch besonders rasch, daß der Landgraf, wie Landau berichtet, wegen mannigfacher Störungen des Nachts an der Burg arbeiten und das Holzwerk dazu aus dem nächstgelegenen Walde schon fertig zugerichtet herbeischaffen ließ.

Von gewaltsamen Zerstörungen, Feuersbrünsten usw. wird uns nichts erzählt, auch sind am Bau keine Spuren von solchen Ereignissen zu erkennen. Das Mauerwerk ist mit größter Sorgfalt ausgeführt, und zwar zeigt es dieselbe Technik wie die 1419 ebenfalls von Ludwig I. erbaute Burg Ludwigseck. Wir können daher zweifellos annehmen, daß diese Teile noch von der ersten Anlage stammen. Bewohnbar war die Burg jedenfalls schon im Jahre 1416, denn aus dieser Zeit wird uns die Ernennung des ersten Amtmannes berichtet, auch spricht Landau von einem damals aufgenommenen Inventar, in welchem außer dem gewöhnlichen Hausgerät von Verteidigungsmitteln genannt werden „thusint phile und drißig phile, zwo hantbüssen, der hait eyne funft schossze, eynen butel mit pulver“. Daß auch die Fachwerkbauten oder einzelne Teile derselben sich noch aus der Zeit der Burggründung herschreiben könnten, ist nicht anzunehmen, weil in Deutschland nur ganz vereinzelte Holzbauten über die Mitte des 15. Jahrhunderts zurückreichen.[22]) Außerdem sprechen auch stilistische Gründe bei der Datierung mit, vor allem das Vorkommen der Fächerrosette, die nach Lachner[23]) ein Hauptmerkmal des Mischstils (1530—1580) darstellt. Im allgemeinen herrscht in dieser Gegend, wo thüringisches, fränkisches und sächsisches Gebiet[24]) und damit süd- und norddeutsche Holzbauweise zusammentreffen, der hessische Fachwerkbau vor. Nur selten finden wir norddeutsche Anklänge, wie in Witzenhausen in den geschwungenen Rosetten eines stattlichen Fachwerkhauses, das die Inschrift trägt:

Wedekintus Meinhart Alendorpensis
Aedificavit Has Aedes Anno Por. 1579.

Ebenfalls von 1579 besitzt Münden noch einen Hauseingang mit Rosettenschnitzwerk, und sogar noch das ziemlich südlich gelegene Rotenburg a. d. Fulda hat an der jetzigen Landes-Renterei norddeutsche Schiffskehlen und geschnitzte Fächerrosetten. In ganz ähnlicher Weise ist nun auch das Wohnhaus des Ludwigsteins ausgestattet (Abb. 7 Bl. 23), nur daß Schiffskehlen lediglich am Kamin (Abb. 5 Bl. 25) und an der vermutlichen früheren Erkerschwelle vorkommen (Abb. 10 Bl. 24), und daß der engeren Heitmatkunst durch die Hohlkehlenform der Balkenfüllhölzer entsprochen wird (Abb. 6 Bl. 25). Letztere ist nämlich in Hessen sehr weit verbreitet und findet sich z. B. an dem von 1512 stammenden Rathaus in Alsfeld, an zahlreichen Häusern in Rotenburg, dann auch in Münden, Fritzlar, Homberg und an anderen Orten.[25]) Im Vergleich damit und im Hinblick auf die Form und Verzierungsweise

gewohnt / Aber jetziger Zeit ist bemeltes Hauß wider ins Landgraffen Händen.“ Joh. Letzener, Stammbuch des uhralten Adelichen und Gedenkwirdigen Geschlechts / der von Berlebach / 1594. Dasselbe bei Kuchenbecker, Analecta Hassiaca, Marburg 1732.

20) „. . . ein Lüneburger, Christoph Hülsing, ein tapferer Kriegsmann, welcher die Schwester der Margaretha, Barbara, nicht eher zur Frau nahm, als bis ihm und ihr ein reiches selbst auf Töchter sich erstreckendes Lehen, Schloß und Amt Ludwigstein, verschrieben wurden.“ Rommel, Gesch. v. Hessen. 1823. Bd. 5. S. 18. Margaretha von der Sala war die Nebengemahlin des Landgrafen Philipp.

21) Näheres darüber: Kopp, Beitrag z. Gesch. d. Schlosses und Amtes Ludwigstein, in Hess. Beiträge zur Gelehrsamkeit und Kunst. Frankf. a. M. 1787. S. 390f. Ebenda S. 392 Anm. schreibt Landgraf Philipp an einen von Miltitz: „Denn derselb Christopher (Hulsing) vns von Jugent auff in der Camer gedienet, vff unsern leib gewartet, Ist guts Herkommens, wir mugen Inen bevor anderen leiden.“

22) Lachner, Gesch. d. Holzbaukunst in Deutschl. 1887. 1. S. 6.

23) Lachner a. a. O. I. S. 35. Vergl. auch Fiedler, Das Fachwerkhaus.

24) Urkundl. Gesch. d. Geschl. d. v. Hanst. 1. S 5.

25) Bickell, Hessische Holzbauten.

des Fachwerks dürfte man, selbst bei Annahme eines verhältnismäßig frühen Auftretens der Fächerrosette, das Wohnhaus des Ludwigsteins kaum über das Jahr 1530 zurück datieren können.

Gleichen Alters ist wohl auch der Stallflügel mit seinen spitzbogigen Eingängen, seinem Schiffskehlenunterzug (Abb. 15 Bl. 25), seinen gotischen Holzstützen und den Resten spitzbogiger Türen. Dagegen nähert sich das Wirtschaftsgebäude nach seiner Einzelbehandlung mehr dem Charakter der erst 1702 ausgeführten Holzgalerie. Zur Verbesserung und Auszierung insbesondere des Wohnhauses und des Stallflügels haben dann noch spätere Kunstrichtungen beigetragen. So wurde der Fürstensaal in der Renaissancezeit und zwar im Jahre 1561 völlig neu mit Wandvertäfelungen usw. ausgestattet.[26]) Gleichzeitig können, bei der langen Bewahrung mancher mittelalterlicher Formen, sehr wohl auch die hohen steinernen Fenstergewände (Abb. 1, 2 u. 4 Bl. 25) angebracht worden sein, deren noch spätestgotische Stabverzierungen von sehr verflachtem Formencharakter sind. Da wir hier Angriffsseite haben, waren die Fenster ursprünglich wohl alle nur klein. Sie hatten etwa die Gestalt der daneben noch erhaltenen zwei schmalen schießschartenähnlichen Öffnungen (Abb. 6 Bl. 23), deren Leibungen in Schichtenverband gemauert, also bereits mit Errichtung des Mauerwerks angelegt worden sind. Erst eine spätere, friedliche Zeit konnte sich eine Vergrößerung der Fenster gestatten. Von gleichem Alter wie die spätgotischen Fenster sind die in einer Mischung von Spätgotik und Renaissance gehaltenen Türeinfassungen am Treppenvorbau des Stallflügels (Text-Abb. 6) und die im Geist der Renaissance verzierten Fensterfutter im hofseitigen Fachwerk des Wohnhauses und des Stallobergeschosses (Abb. 3 u. 13 Bl. 25). Es muß also im Jahre 1561 eine durchgreifende Erneuerung der ganzen Burg stattgefunden haben. Zu beachten ist, daß damals bei Anbringung der neuen Türverkleidungen sich die Fachwände schon so stark gesetzt hatten, daß man genötigt war, zur Gewinnung einer geraden, rechtwinkligen Türöffnung die alten Holzpfosten schräg zum Verlauf ihrer Profile auszuschneiden. Es könnte dies mit dem oben vermuteten Erbauungsdatum (um 1530) stimmen.

Leider finden wir nur sehr spärliche Nachrichten über bauliche Maßnahmen. Von Georg von Buttlar, der die Burg von 1464 an 22 Jahre innehatte, war schon erzählt worden, daß er 1466 eine Summe von 300 fl. anlieh und ein Haus und einen Keller auf der Burg errichtete[27]). Bezieht sich dies wirklich auf die innere Burg und nicht etwa auf die Vorburg, so liegt die Zeit Buttlars doch noch zu weit zurück, als daß man ihr das mit Fächerrosetten gezierte Fachwerk zuschreiben dürfte. Höchstens wäre auf sie einer der gewölbten Keller oder die „Steinkammer" zurückzuführen. Dagegen könnte der Zeit nach sehr gut Christian von Hanstein, Amtmann zu Rüsteberg, in Betracht gezogen werden, der 1515 auf die Burg kam. Er scheint sehr kapitalkräftig gewesen zu sein, da die Landgrafen Wilhelm II. und Philipp von ihm größere Summen unter Verpfändung des Ludwigsteins borgten.[28]) Ob er aber eine erhebliche Bautätigkeit entfaltete, erfahren wir leider nicht, wenn auch die Wahrscheinlichkeit sehr nahe liegen mag. Dagegen hat der Amtmann Christoph von Steinberg im Jahre 1537 Bauten auf dem obersten und dem niederen Schlosse Ludwigstein vorgenommen, worauf ihm der Landgraf am 20. Oktober dieses Jahres als Ersatz der Baukosten eine Versicherung über 300 Goldgulden ausstellte.[29]) Es könnte sich dies sehr gut auf das Wohnhaus und den Stallflügel beziehen. Ferner heißt es in dem an Christoph Hülsing 1554 erteilten Lehnsbrief:

„. . . so sollenn wir vnd vnsere erbenn macht habenn dis Hauß und gerichte Ludwigsteinn Aus Handenn der Tochter so diese beiden mit einander Ehelich gezilet vnd verlaßenn heltenn mit Sechs Taußent guldenn, so wir diesenn beidenn Eheleutenn aus gnadenn an diesenn gerichte gegebenn, vnnd noch Ein Taußennt guldenn, so sie ann dem Schloß Ludwigsteinn kunntlich vnd beweißlichenn verbawen sollen widderumb zu vns zu keuffenn vnnd zu pringen." und „. . . . dargegen soll Christoffer . . . vnnser Schlos Ludwigsteinn mit denn Einn Taußennt guldenn bewilligts Bawgelts bawenn, und darnach in guther Besserung haltenn . . ."[30])

Ihm dürfte denn auch, worauf schon die erwähnte Jahreszahl 1561 deutet, der Renaissanceumbau des Schlosses zuzuschreiben sein. Im Kamin des Fürstensaals ist ein mit der Jahreszahl 1607 bezeichneter Stein eingemauert. Vielleicht befand er sich einst an dem jetzt nicht mehr vorhandenen Kaminmantel, so daß daraus auf einen weiteren Umbau unter dem baulustigen Landgrafen Moritz I.[31]) (1592 bis 1627) zu schließen wäre.

Danach läßt sich nun ungefähr folgende Baugeschichte der Burg entwerfen:

Im Jahre 1415 Begründung durch Landgraf Ludwig I. Die Burg wird 1416 vom ersten Amtmann bezogen. Georg von Buttlar fügt in der Zeit von 1464 bis 1486 ein Haus und einen Keller hinzu, sei es in der Vorburg oder in der eigentlichen inneren Burg. Nach längerer Zeit beginnen die Holzbauten schadhaft zu werden, und es macht sich allmählich der Ersatz durch Neubauten unabweisbar. Man hilft sich aber durch, bis 1537 Christoph v. Steinberg ein neues Wohnhaus und einen Stall nebst Obergeschoß in Anlehnung an die noch in gutem Zustand befindlichen massiven Umfassungsmauern der Burg aufführte. Nach einigen Jahrzehnten hat sich zwar das Fachwerk gesetzt und krumm gezogen, aber die Festigkeit ist nicht beeinträchtigt, und Christoph Hülsing nimmt nun gemäß den ihm auferlegten Verpflichtungen eine durchgreifende Ausbesserung und insbesondere eine Erneuerung der inneren Einrichtung vor, in erster Linie am Fürstensaal. Alsdann bleiben die Bauten wieder einige Zeit ohne große Veränderung, bis 1607 Landgraf Moritz I. einige Ergänzungen ausführen läßt, und schließlich um 1700 eine Ausbesserung und vielleicht auch Neuerrichtung des Wirtschaftsgebäudes erfolgt, wobei sich Zahl und Höhe der Geschosse und vielleicht auch die innere Raumverteilung ändert. Etwa gleichzeitig, im Jahre

26) Die Jahreszahl 1561 ist heute nicht mehr zu sehen. Sie befand sich einst in dem jetzt zerstörten Verdachungsfries über der Außenseite der Saaltür. Nach gütiger Mitteilung des Herrn Bezirks-Konservators Professor v. Drach findet sich im Tagebuch seines Amtsvorgängers Bickell (1883/4 a. S. 47) anläßlich einer Besichtigung v. 2. 8. 83 die Bemerkung: „Täfelung des Saales im Südflügel 1561 (an der Außenbekleidung der Tür)."

27) Landau a. a. O.

28) Urk. Gesch. d. Geschl. d. v. Hanstein. 2. Teil S. 281, 303, 438.

29) Gütige Mitteilung des Staatsarchivs Marburg.

30) Kopp in Hess. Beiträge z. Gelehrsamk. u. Kunst. Frankfurt a. M. 1787 S. 396 u. 397.

31) Rommel, Geschichte v. Hessen, Bd. 6 S. 415.

1702, wird auch die Holzgalerie des Stallflügels erneuert. Die bisherige steile Treppe zum Obergeschoß des Wohnhauses erscheint den Burgbewohnern etwas unbequem, und man legt daher im Jahre 1735 die große steinerne Freitreppe an. Nach dem Aussterben der Linie Hessen-Rotenburg im Jahre 1835 wird die Burg als Staatsdomäne verpachtet und bürgerlicher Bestimmung zugeführt. Es wird eine Brauerei mit Malzboden und sonstigem Zubehör eingerichtet, an Stelle des vielleicht abgestürzten massiven Giebels am Wirtschaftsgelände tritt eine Brettverschalung, die Vorburg zerfällt allmählich, die großen Zehntscheunen haben im Lauf der Zeit ihre Bestimmung verloren, und es findet sich niemand mehr, sie in gutem baulichen Zustand zu halten. Endlich werden sie abgebrochen, und was an Baustoffen noch brauchbar ist, wird zu Stall- und Scheunen-Neubauten am Fuß des Berges und auf der Domäne Wendershausen bestimmt. Schließlich erstirbt jedes Leben. Der Pächter nimmt seinen Wohnsitz in dem günstiger gelegenen Wendershausen, und nur hier und da, zur Zeit der Ernte, oder wenn eine der üblichen Domänenbesichtigungen stattfindet, wird zu kurzer Einkehr das Burgtor geöffnet.

Im übrigen herrscht allerorts Ruhe und Friede. Lautlos treten die Rehe aus dem deckenden Wald auf die Lichtung, Krähen hausen im Turm und umkreisen ihn zuweilen mit heiserem Geschrei. Senken sich dann schließlich des Abends die Schatten der Dämmerung auf die Gefilde, so wird die feierliche Stille nur durch den Klageruf des Känzchens unterbrochen, das an einer verborgenen Stelle des Dachwerks sein Heim aufgeschlagen hat, und gleich einer verwunschenen Prinzessin die schlafende Burg bewacht.

Die neue evangelische Kirche in Röxe bei Stendal.

(Mit Abbildungen auf Blatt 26 bis 29 im Atlas.)

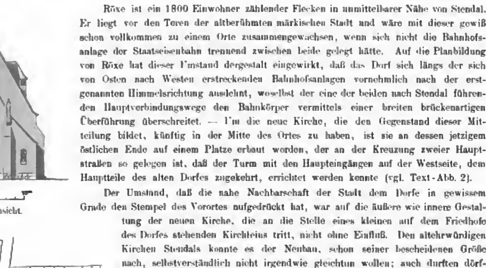


Abb. 1. Choransicht.

Röxe ist ein 1800 Einwohner zählender Flecken in unmittelbarer Nähe von Stendal. Er liegt vor den Toren der altberühmten märkischen Stadt und wäre mit dieser gewiß schon vollkommen zu einem Orte zusammengewachsen, wenn sich nicht die Bahnhofsanlage der Staatseisenbahn trennend zwischen beide gelegt hätte. Auf die Planbildung von Röxe hat dieser Umstand dergestalt eingewirkt, daß das Dorf sich längs der sich von Osten nach Westen erstreckenden Bahnhofsanlagen vornehmlich nach der erstgenannten Himmelsrichtung ausdehnt, woselbst der eine der beiden nach Stendal führenden Hauptverbindungswege den Bahnkörper vermittels einer breiten brückenartigen Überführung überschreitet. — Um die neue Kirche, die den Gegenstand dieser Mitteilung bildet, künftig in der Mitte des Ortes zu haben, ist sie an dessen jetzigem östlichen Ende auf einem Platze erbaut worden, der an der Kreuzung zweier Hauptstraßen so gelegen ist, daß der Turm mit den Haupteingängen auf der Westseite, dem Hauptteile des alten Dorfes zugekehrt, errichtet werden konnte (vgl. Text-Abb. 2).

Der Umstand, daß die nahe Nachbarschaft der Stadt dem Dorfe in gewissem Grade den Stempel des Vorortes aufgedrückt hat, war auf die äußere wie innere Gestaltung der neuen Kirche, die an die Stelle eines kleinen auf dem Friedhofe des Dorfes stehenden Kirchleins tritt, nicht ohne Einfluß. Den altehrwürdigen Kirchen Stendals konnte es der Neubau, schon seiner bescheidenen Größe nach, selbstverständlich nicht irgendwie gleichtun wollen; auch durften dörfliche Charakterzüge nicht ganz preisgegeben werden. Immerhin tritt die neue Vorortkirche im Gesamtbilde der beiden Orte mit jenen alten Bauwerken in einen gewissen Vergleich, und so galt es, sie sowohl hinsichtlich ihrer Masse wie ihrer Erhebung aus der sie umgebenden Häusermenge mit der verfügbaren bescheidenen Kostensumme tunlichst stattlich zu gestalten. Die architektonischen Mittel dazu waren ein möglichst hohes Schiffsdach und ein gedrungener, über großer Grundfläche errichteter Turm mit reichgegliedertem, in seinen Teilen aber einfach behandeltem Helme. Legten schon diese Ausgangspunkte die mittelalterliche Stilfassung nahe, so war sie durch die Nachbarschaft der altmärkischen Hauptstadt geradezu gefordert. Nur um einen Backsteinbau konnte es sich handeln; ein Putzbau oder Werksteinbau in nachmittelalterlichen Formen hätte einen Mißklang in das Ortsbild und in die Landschaft getragen.

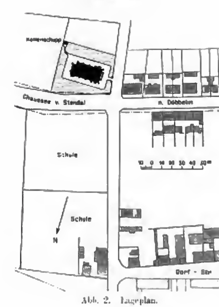


Abb. 2. Lageplan.

Mit dem trutzig wehrhaften, an die „feste Burg" erinnernden Zuge, den der Aufbau erhalten hat (Blatt 28), ist äußerste Ausnutzung in praktischer und wirtschaftlicher Hinsicht verbunden. Der Turm ist ganz in die Kirche hineingezogen. Seine östlichen Teile stehen gewissermaßen schon im Schiffe. Den Zutritt zu diesem gewinnt man durch eine Vorhalle, die nur die Hälfte der Turmgrundfläche einnimmt (Abb. 1 Bl. 26). Hat man sie durchschritten,

so findet man die unteren Turmteile in zwei kräftige Pfeiler aufgelöst. Die Ostwand ist in der vollen Lichtweite geöffnet, wodurch eine weitgehende Ausnutzung des Turmraumes unten in seiner Osthälfte zu Sitzplätzen, oben in seiner ganzen Tiefe zu der ein wenig ins Schiff vorgekragten Orgelempore erzielt ist (Abb. 1 u. 2 Bl. 27). Zur Seite enthalten die Turmmauern Durch-...öffnungen nach den Gängen der Seitenschiffe, wenn die ...

alterlicher Technik durch volles Ausstreichen der Fugen gleich bei der Aufführung des Mauerwerkes. Das Dach ist auf Schalung als Schieferdach in deutscher Deckung hergestellt.

Im Innern sind die Wände und die Felder zwischen den sichtbaren Deckenbalken über den Emporen und dem Mittelschiffe geputzt. Die Hölzer haben reiche Profilierung erhalten. Als Fußbodenbelag der Gänge dienen einfarbige Ton-fliesen. Der Fußboden unter den Bänken ist gedielt. Die ...)rgel sind in Holz in Flachschnitzarbeit, der ...aufstein in Sandstein ausgeführt.

...ung der Kirche ist im Sinne der gotischen ...ten (Blatt 29). Während an den schlicht weiß ...nden des Schiffes nur die Fensterleibungen mit ...etrischen teils pflanzlichen Mustern geziert ...ich ein grau gequaderter Sockel den unteren ..., sind die Deckenfelder mit laufenden Ranken- ...bemalt. Das gesamte sichtbare Holzwerk ist ...men grauen Grundtone gestrichen, auf dem ... Schnitzereien rot, weiß und schwarz abge- ...n den Emporenbrüstungen sind die Füllungen ...it Bildern aus der Schöpfungsgeschichte, mit ...züglichen Bibelstellen und mit Maßwerkmustern ...tarraum steht die feine, auf rot und schwarzem ...aufgemalte Rankenmusterung am Gewölbe in ...n Gegensatze zu der kräftigen Ornamentierung ...gens. Die Wände des Chores sind oben leicht ...t, unten mit einem rot und schwarz gemusterten ...hmückt. Die Bemalung, auch die des Holz-...vollständig in Käsefarben ausgeführt. Um ein ...n der Kienausschwitzungen zu verhüten, sind ...lzteile mit Schellack überzogen, auf dem die ...be vollkommen fest haftet. Wie die Bemalung der Wände und des Ausbaues in den Farben Schwarz, Weiß und Rot durchgeführt ist, so ... Ausstattungsgegenstände Altar, Taufstein, Kanzel, ...estühl vornehmlich in diesen Farben gehalten; ...d an der Kanzel wird der Farbenreichtum durch ...lung von Gold noch gesteigert.

...edürfnis unserer Zeit entsprechend hat die Kirche ...t künstliche Beleuchtung erhalten. Die Beheizung ...h zwei Sachsesche Mantelöfen, die Beleuchtung ...lengas. Das Geläut besteht aus zwei neuen und ... Glocke aus Bronze.

...ukosten haben sich ohne die Beträge für Heizung, ...g und Bauleitung auf rund 81000 ℳ belaufen. ...chnet sich das Quadratmeter bebauter Grundfläche ... ℳ und das Kubikmeter umbauten Raumes auf ... Da die Kirche 600 Sitzplätze enthält, so entfällt ...atz ein Einheitssatz von 135,30 ℳ. Die Ausführung ... Frühjahr 1904 begonnen und im Oktober 1905 ...

Der Entwurf zu dem Bauwerke ist in der unter ...ng des Geh. Oberbaurates Hossfeld stehenden ...uabteilung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten ...n Regierungsbaumeister a. D. Slawski bearbeitet. Die Ausführung hat in den Händen des Kreisbau-... Baurat Behr in Wolmirstedt und des ihm zur Hilfe ...nen Regierungsbauführers Knicse gelegen.

Über die Lage und Anordnung der Gebäude für die höheren Lehranstalten in Preußen.

Vom Geheimen Oberbaurat Delius in Berlin.

Auf dem ersten Internationalen Kongreß für Schulgesundheitspflege im Jahre 1904 in Nürnberg sind von den verschiedensten Seiten, von Schul- und Bautechnikern, Ärzten und Hygienikern die Fragen der Hygiene des Schulgebäudes in zahlreichen Voll- und Abteilungssitzungen behandelt und mit erfreulichem Interesse besprochen worden. Namentlich wurde für jeden Staat, der auf die Eigenschaften eines Kulturstaates Anspruch macht, die Forderung aufgestellt, daß er durch Bau und Einrichtung seiner Schulen für die tunlichste Unschädlichmachung der für die Jugend in körperlicher Hinsicht mit dem Schulbesuch ohne Zweifel verknüpften Nachteile zu sorgen habe. Der Staat habe den Schulzwang eingeführt und damit auch die Verpflichtung übernommen, die Kinder nach jeder Richtung hin zu erziehen, auch körperlich den einzelnen Altersstufen entsprechend auszubilden, widerstandsfähig zu machen oder zu erhalten.

Dem kann im allgemeinen wohl beigetreten werden. Die Forderung der vorbeugenden, ja, der aufbauenden Hygiene in den Schulen dürfte gerechtfertigt sein. Diesen Forderungen, welche übrigens erst die Früchte der verhältnismäßig noch recht jungen Wissenschaft der Hygiene sind, entsprechen selbstverständlich die Mehrzahl unserer Schulgebäude, diejenigen der höheren Lehranstalten nicht ausgenommen, keineswegs. Bei einer ganzen Reihe von Anstalten müßte man einer kritischen Prüfung der gesundheitlichen Verhältnisse und Einrichtungen durch den modernen Hygieniker nicht ohne Bedenken entgegensehen. In einem so großen Staatswesen wie Preußen kann aber auch unmöglich mit den Fortschritten der Wissenschaft der Bau und die Ausstattung der Schulen gleichen Schritt halten, selbst dann nicht, wenn die Forderungen bescheidener wären, als sie es in den meisten Fällen sind. — Wir haben es auch auf dem Nürnberger Kongreß gesehen, daß mit den Forderungen der Hygiene seitens der Fachleute oft recht weit über das Ziel hinausgeschossen wird, und — anderseits — daß doch noch sehr verschiedene Ansichten über das Maß des zu Erstrebenden oder doch des zu Verlangenden bestehen. Wenn trotzdem die besonders Beteiligten, Lehrer und Ärzte, darin meistens einig sind, daß sie die Schuld an ungenügendem Ergebnis ihrer Bemühungen und Forderungen der Verwaltung oder der Technik zuschieben, so entspricht das nur der alten Erfahrung; es gehört das fast zu den Attributen der Fachleute. Und doch — was kann der Bautechniker oder gar der Verwaltungsbeamte mit den oft übertriebenen Forderungen, den unklaren Schlußfolgerungen und Vorschlägen anfangen?! Die Hauptsache ist doch, daß diese nicht nur auf dem Papier stehen, sondern daß sie sich auch praktisch durchführen lassen und nicht die geldliche Leistungsfähigkeit übersteigen. In einem Kleinstaate, in einem städtischen Gemeinwesen läßt sich manche Maßregel leichter und schneller durchführen als in großen Reichen. Und sicher muß doch zugegeben werden: „Wohl uns, daß wir schon Enkel sind!", was nicht ausschließen darf und soll, daß es unsere Aufgabe sein muß und ist, durch Lösung der großen, uns jetzt so sehr beschäftigenden hygienischen Fragen dazu beizutragen, daß es unsere Enkel dereinst noch besser haben, noch besser vorbereitet ins Leben treten. Und — das ist nicht zu leugnen — ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete des Baues und der Einrichtung unserer Schulgebäude ist in den letzten zwanzig Jahren, ja, man kann sagen, in den letzten zehn Jahren wieder zu verzeichnen. Daß dieser Fortschritt in der Hauptsache den hygienischen Bestrebungen und Forderungen zu danken ist, soll ebensowenig in Abrede gestellt werden. Man sehe sich doch eine höhere Lehranstalt an, die in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erbaut ist, und vergleiche sie mit in den letzten zehn Jahren entstandenen Neubauten! Noch augenfälliger ist allerdings der Unterschied und der Fortschritt beim Volksschulgebäude; dem gegenüber kann die höhere Lehranstalt sogar in mancher Beziehung noch als das Stiefkind der Unterrichtsverwaltung bezeichnet werden. Es gibt noch jetzt höhere Lehranstalten in Preußen, welche, vom Standpunkte der Hygiene betrachtet, weit hinter vielen Volksschulen zurückstehen, ja, deren Räume für eine Benutzung zum Volksschulunterricht von der maßgebenden Stelle mit Sicherheit beanstandet werden würden. — Das mag damit zusammenhängen, daß über den Bau von Volksschulhäusern seit längeren Jahren besondere Vorschriften, z. T. sehr ins einzelne gehende Bestimmungen erlassen sind, und daß auf deren Durchführung im hygienischen und sozialen Interesse seitens der Regierungen streng gehalten ist und wird. In einzelnen Staaten bestehen zwar auch für die höheren Lehranstalten ähnliche Vorschriften; sie sind aber weniger eingehend und werden im allgemeinen nicht so streng gehandhabt, so daß ein bekannter Hygieniker einmal nicht unzutreffend bemerkte, es scheine in manchen Staaten noch zwei oft recht verschiedene Schulhygienen, eine für höhere, eine andere für Volksschulen zu geben.

Die ersten Vorschriften über den Bau und die Einrichtung der Schulhäuser in den verschiedenen deutschen Staaten stammen so ziemlich aus derselben Zeit. So schreibt z. B. eine Verfügung des Kgl. Württembergischen Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens vom 28. Dezember 1870, die für das Schulbauwesen in Württemberg von sehr segensreicher Wirkung gewesen ist, vor, daß, wo keine besonderen Lüftungseinrichtungen getroffen sind, für jeden Schüler bis zu 14 Jahren ein Luftraum von mindestens 3 cbm, für ältere, je nach dem Alter, ein solcher von 3,5 bis 4 cbm vorhanden sein soll, und gestattet hiervon einen Abzug von 15 vH., falls nicht auch bei künstlicher Beleuchtung Unterricht erteilt wird. Die Bestimmung bezog sich in gleicher Weise auf Volksschulen und auf höhere Lehranstalten.

Diese Verfügung ist eine der ersten, welche in bezug auf den Bau der Schulhäuser Grundsätze aufgestellt hat, die von der Fürsorge für die Gesundheit der Schüler eingegeben waren, und zwar zu einer Zeit, als diesem wichtigen Gegenstande noch nicht die allgemeine Beachtung geschenkt wurde wie heute. — In Preußen sträubte man sich auf die ersten Anregungen von Ärzten hin anfangs sehr gegen den Erlaß ähnlicher Bestimmungen überhaupt, vornehmlich im

Hinblick auf die voraussichtlich hohen Kosten der Erfüllung solcher Forderungen, aber auch mit der Behauptung, daß diese übertrieben, die Schulen im allgemeinen in einem befriedigenden Zustande seien. Indes wurde doch auf Veranlassung des Unterrichtsministeriums schon 1867 von der Kgl. technischen Baudeputation eine Denkschrift ausgearbeitet, welche allgemeine „Vorschriften für die räumliche Disposition von Gebäuden für höhere Lehranstalten" empfiehlt. Diese Vorschriften beschäftigen sich aber im Grunde genommen nur mit den Flächenmaßen der Unterrichtsräume, beschränken die Höchstzahl der Schüler einer Klasse auf 60 und stellen die Maßeinheit für die verschiedenen Alters- oder Unterrichtsklassen fest. Forderungen über das nötige Maß von Belichtung und Luftraum, über die Lage zu den Himmelsrichtungen oder dergleichen werden nicht gestellt. Das größte Tiefenmaß der Klassenräume wie die Bestimmung über die Anordnung der Sitze usw. war einzig durch bauliche Rücksichten begründet. Manche der ermittelten Maße sind noch üblich und brauchbar; die meisten bleiben hinter den jetzt erforderlichen wesentlich zurück. — Erst etwa gleichzeitig mit der oben erwähnten Verfügung des Württembergischen Ministeriums hat das Preußische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten unterm 17. November 1870 als gleichsam erste, von den Forderungen der Hygiene beeinflußte Vorschrift festgestellt und herausgegeben, daß

in den	Unterklassen . . .	3,9 bis 4,3 cbm,
„ „	Mittelklassen . . .	4,3 „ 4,8 „
„ „	Oberklassen . . .	4,8 „ 5,2 „

Luftraum für den Kopf der Schülerzahl angenommen werden soll. Hierbei ist eine lichte Raumhöhe von 4,10 bis 4,40 m zugrunde gelegt, ein Maß, über welches auch bei den jetzigen neuesten Bauten staatlicher höherer Lehranstalten nicht hinausgegangen wird. Allerdings bleibt dabei zu erwägen, daß die Höchstzahl der Schüler in den einzelnen Klassen gegen die damalige erheblich herabgesetzt ist.

Seit jenen Bestimmungen vom 17. November 1870 sind weitere allgemeine Grundsätze für die Anordnung und Bemessung der Unterrichtsräume bei den höheren Lehranstalten Preußens nicht aufgestellt oder wenigstens nicht bekannt gegeben. Mancherlei Wandlungen und Ergänzungen haben sich im Laufe der Jahre ergeben, meistens — wie schon oben angedeutet — als Folge der immer mehr Boden gewinnenden bahnbrechenden Forderungen der Gesundheitslehre, ohne daß diese Wandlungen und Änderungen in den Anschauungen gerade in amtlichen Erlassen festgelegt worden wären oder sich zu Vorschriften und Bestimmungen verdichtet hätten. — Es soll unsere Aufgabe sein, in den folgenden Zeilen die wesentlichsten Grundsätze zusammenzustellen und zu erläutern, welche jetzt beim Entwerfen und beim Bau von höheren Lehranstalten in Preußen, soweit es sich um staatliche Anlagen handelt, maßgebend sind oder doch möglichst festgehalten werden.

A. Gesamtanlage.

1. **Der Bauplatz.** Seine Lage im Orte soll möglichst so gewählt werden, daß die Schulwege nicht zu weit werden. Anderseits darf man mit dieser Rücksicht nicht zu ängstlich sein, da ein Schulweg von 15 bis 20 Minuten die Schüler zu einem Mindestmaß von Bewegung in frischer Luft zwingt. In den meisten Fällen sind auch für die Wahl der Baustelle ganz andere Verhältnisse maßgebend; es wird im wesentlichen Sache der Verwaltungsbehörden, der Provinzial-Schulkollegien, sein, zu erwägen und zu bestimmen, in welcher Stadtgegend der Bau einer höheren Lehranstalt erwünscht ist. Erst wenn dies feststeht, hat im allgemeinen der Techniker mitzuwirken; dann sollte er aber auch einen tunlichst maßgebenden Einfluß auf die weiteren Entschlüsse haben.

Die Größe des Bauplatzes sollte so gewählt werden, daß nach der Bebauung noch eine genügend große, für Turn- und Spielzwecke geeignete Fläche hergerichtet werden kann. Nach den in dieser Beziehung jetzt geltenden Grundsätzen wird eine Gesamtfläche von 5500 bis 6000 qm verlangt, und zwar bei Annahme einer Besuchsziffer von 360 bis 400 Schülern. Für Doppelanstalten ist natürlich erheblich mehr erwünscht, aber meistens doch nicht zu erreichen. Bei dem überall jetzt verherrschenden Bestreben, gruppierte Gebäudeanlagen zu schaffen, wird natürlich die bebaute Fläche verhältnismäßig größer werden als bei der früher beliebten geschlossenen Grundrißanordnung, und auch die Gestalt der übrig bleibenden freien Hof- und Spielplatz-Flächen wird sich dadurch weniger zweckmäßig für ihre Benutzung als Turn- und Tummelplatz ergeben. Mit Rücksicht hierauf sollte man sich im Einzelfalle auf ein bestimmtes Flächenmaß der Baustelle nicht eher festlegen, bis Versuchsskizzen gezeigt haben, wie unter Beachtung aller erforderlichen Rücksichten auf Himmelsgegend, Straßen, Nachbarschaft usw. die Bauanlage etwa gestaltet werden muß. Dabei zeigt sich dann, wo, in welchem Umfange und in welcher Gestalt die zum Turn- und Spielplatz bestimmten Flächen frei bleiben und in welcher Richtung etwa eine Vergrößerung des zur Verfügung gestellten Geländes wünschenswert erscheint. Leider werden ja allerdings solche Wünsche in den großen Städten, wo geräumige freiliegende Schul- und Tummelplätze in erster Linie notwendig sind, weil die Schüler dort im allgemeinen in gesundheitlicher Beziehung den ländlichen und den Schülern der kleineren Städte gegenüber ohne Zweifel schon erheblich im Nachteil sind, äußerst selten Aussicht auf Erfüllung haben. Die unerhört hohen Preise des Grund und Bodens zwingen zur tunlichsten Einschränkung, wenn es sich auch oft nur um sogenanntes „Hinterland" handeln wird. Immerhin sollte dahin gestrebt werden, daß bei Neubauten neunklassiger Lehranstalten ein völlig freier, rechteckig oder quadratisch gestalteter Platz von etwa 2000 qm Fläche für die Bewegung der Schüler in den Pausen übrig bleibt. Das entspricht einem Einheitssatze von etwa 5 qm auf den Kopf. — Turnspiele können natürlich auf solchem Raume nicht betrieben werden; Tummelplätze zu solchem Zwecke werden fast immer in größerer Entfernung von der Schule eingerichtet, nötigenfalls angepachtet werden müssen. Zu den gewöhnlichen Turnübungen, Freiübungen u. dergl. reicht aber die angegebene Größe aus, auch wenn zwei Turnabteilungen zusammengezogen werden.

Abgesehen von der räumlichen Auskömmlichkeit der Baustelle ist ihre Lage zu den angrenzenden Grundstücken und zu den Himmelsrichtungen von großer Wichtigkeit. Die in dieser Beziehung in Betracht kommenden Forderungen

der Hygiene lassen sich dahin zusammenfassen, daß die Baustelle eine freie und ruhige, durch Straßenlärm, geräuschvolle, Rauch oder sonst belästigende Dünste erzeugende Gewerbebetriebe nicht gestörte Lage haben und so gestaltet sein soll, daß eine zweckmäßige Anordnung der Gebäude darauf möglich ist, namentlich die Klassenzimmer nach der Himmelsrichtung vorteilhaft angelegt und in ausgiebiger Weise mit Luft und Licht versorgt werden können. Selbstverständlich muß außerdem verlangt werden, daß das betreffende Gelände hochwasserfrei liegt, daß es einen guten, durch organische Stoffe nicht verunreinigten Baugrund und einen so tief liegenden höchsten Grundwasserstand hat, daß die Kellersohle noch mindestens 0,30 m über ihm angeordnet werden kann. Voraussetzung ist endlich das Vorhandensein durchaus einwandfreien Trinkwassers, es sei denn, die Anstalt könnte an ein gutes Wasser gewährleistendes Wasserwerk angeschlossen werden. — Auch der Anschluß an eine Entwässerungsanlage muß als höchst erwünscht bezeichnet werden, ist aber bei der Mehrzahl der Orte mit höheren Lehranstalten mangels solcher öffentlichen Anlagen noch nicht möglich. Dort muß von Fall zu Fall erwogen und geprüft werden, wie man sich der Gebrauchs- und Tagewässer am zweckmäßigsten entledigt; bezüglich der Beseitigung der Fäkalien wird man sich meistens der ortsüblichen Weise anzuschließen haben.

Was nun die Anlage der Unterrichtsräume zu den Himmelsrichtungen betrifft, so gehen hier die Ansichten über das Wünschenswerte oder Notwendige noch weit auseinander. Aus den Vorträgen über die Hygiene der Schulgebäude und den anschließenden eingehenden Besprechungen auf dem ersten Internationalen Kongreß für Schulhygiene in Nürnberg geht hervor, daß im eigenen Lager der Herren Hygieniker über die Erfordernisse der Lage der Schulzimmer noch keineswegs Klarheit oder Einigkeit herrscht. Bei der anerkannten Wichtigkeit der Sache wird wohl jedesmal, wenn eine neue Lehranstalt erbaut werden soll, auch die Frage aufgeworfen werden, nach welcher Himmelsrichtung die Fensterwände in den Klassen tunlichst gerichtet werden sollen, und es ist erklärlich, da diese Frage nicht nach der Schablone entschieden werden kann und nie für alle Verhältnisse gleichmäßig entschieden werden wird, daß gewöhnlich im gegebenen Falle die Meinungen recht weit auseinandergehen. Es gibt auch heute noch, bei dem vorgeschrittenen Stande der Hygiene, kaum eine Richtung der Windrose, die nicht von irgend einer Seite, gestützt auf mehr oder weniger einleuchtende Erwägungen, als die empfehlenswerteste für Klassenzimmer bezeichnet würde. Neuerdings hat sich indes doch die Lage soweit geklärt, daß man im wesentlichen nur noch mit zwei Ansichten zu rechnen hat. Die eine tritt mit Entschiedenheit für die nahezu nördliche Lage, die andere ebenso entschieden, wenn auch nur unter gewissen Bedingungen, für eine Anordnung gegen Süden ein. Beide Anordnungen werden empfohlen und gestützt durch wissenschaftlich hervorragende Männer. Die Lage der Klassenzimmer gegen Norden ist s. Z. vertreten durch Erismann, Nußbaum, Gruber, während Blasius (Braunschweig) sich für eine Lage (von OSO nach WNW oder ONO nach WSW) aussprach, bei welcher die Schulzimmer vor, während und nach dem Unterricht von der Sonne bestrahlt werden. Alle diese Hygieniker haben dabei die klimatischen Verhältnisse von Mittel-Europa im Auge gehabt. Diese sind aber bekanntlich so sehr verschieden, selbst nur innerhalb des preußischen Staatsgebietes, daß sie allein einen Grund abgeben für eine sorgfältige Behandlung der Frage von Fall zu Fall. — Die Stellung der Hygieniker ist offenbar eine verschiedene je nachdem von ihnen die „allgemein hygienische“ Rücksicht oder aber „die Notwendigkeit einer ruhigen gleichmäßigen Beleuchtung und also einer Schonung der Augen“ in den Vordergrund gestellt wird.

Es ist hier nicht der Ort, die von den einzelnen Hygienikern vertretenen Anschauungen auf die Stichhaltigkeit ihrer Begründung zu prüfen. Umfangreiche Arbeiten über Schulhygiene von den oben genannten Verfassern, ferner von Baginsky, Schubert u. a. haben sich mit der Frage befaßt. Für den Bautechniker und Architekten wird es darauf ankommen, daß er den von beiden Seiten vertretenen Forderungen nach Möglichkeit gerecht wird, also einen guten Mittelweg zu finden bestrebt ist. — Beim Entwerfen der Klassengebäude für die höheren Lehranstalten in Preußen sind daher in neuerer Zeit folgende Grundsätze maßgebend gewesen und — soweit die Baustellenverhältnisse im übrigen es zuließen — auch zur Anwendung gebracht. Im allgemeinen ist der Lage der Fensterwände nach Nordosten oder Nordwesten der Vorzug gegeben worden. Dabei erhalten die Unterrichtsräume einige Zeit hindurch Sonnenlicht, aber zumeist vor oder nach den Schulstunden. Während des Unterrichts ist also eine ruhige Belichtung gesichert, und die störende, an der Sonnenseite unvermeidliche Bedienung von Vorhängen oder dergl. fällt fort. Ist — wie in den östlichen Provinzen — aus Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse, namentlich im Hinblick auf die durch die Örtlichkeit bedingten scharfen Nord- und Nordostwinde, die nahezu nördliche Lage nicht rätlich, so wird der Anordnung der Klassenfenster gegen Westen der Vorzug gegeben, insbesondere ohne jedes Bedenken da, wo ungeteilter Unterricht stattfindet, also nach 1 oder 2 Uhr die Räume überhaupt nicht mehr oder doch nur wenig benutzt werden. Die westliche Lage vereinigt in solchem Falle alle Vorzüge in sich; sie gestattet eine ausgiebige Besonnung und gewährleistet, daß während der Unterrichtszeit keine Störungen durch schnell wechselnde, den Augen schädliche Belichtung eintreten.

Der Zeichensaal wird bei Neuanlagen stets an der Nordseite — selbstverständlich sind geringe Abweichungen nach NO oder NW zulässig — angeordnet, während das Lehrzimmer für den naturwissenschaftlichen Unterricht (Physik und Chemie) nach Süden liegen soll, um die optischen Versuche, namentlich die mit dem Heliostaten, im Unterrichtsraume ausführen zu können. Ist eine solche Lage nicht oder doch nur unter Aufgabe anderer wichtigerer Vorteile zu erreichen, so kann übrigens darauf eher verzichtet werden als auf die Nordlage des Zeichensaales. Es genügt beispielsweise, wenn eine kurze Seite des physikalischen Lehrzimmers nach Süden oder Südosten liegt und freie Außenwand ist, so daß dort der Heliostat in einen auszusparenden Mauerschlitz eingebaut werden kann.

Abgesehen von den bisher besprochenen, bei der Wahl der Baustelle ins Auge zu fassenden Forderungen und Rück-

sichten spielt nun noch die etwaige Nähe anderer Gebäude oder auch die Möglichkeit ihrer späteren Errichtung eine große Rolle. Namentlich in den größeren Städten ist mit der Lage benachbarter Gebäude zu den beabsichtigten Anstaltsgebäuden insofern zu rechnen, als die Belichtungsverhältnisse der Unterrichtsräume durch solche den Fensterwänden gegenüberliegende Nachbarhäuser aufs ungünstigste beeinflußt werden können. Es ist in Großstädten schon vorgekommen, daß man unter solchen ungünstigen Verhältnissen zur teilweisen Oberlicht-Beleuchtung hat greifen müssen, übrigens — nach einigen Hygienikern — eine geradezu die beste Art der Schulzimmer-Belichtung ergebende Bauweise. Professor Gruber (München) empfiehlt von diesem Standpunkt aus das Oberlicht in der Form des Pult- oder Shed-Daches, da hierbei die unmittelbaren Sonnenstrahlen ferngehalten und die Verlegung der Lichtöffnungen durch Schnee, sowie das Eindringen von Regenwasser usw. am leichtesten verhindert werden können. Beleuchtung durch Oberlicht kann natürlich aber nur in eingeschossigen Gebäuden oder im obersten Stockwerke mehrgeschossiger Gebäude Anwendung finden, und deshalb muß die Forderung zunächst auf hohes Seitenlicht herabgestimmt werden. Gruber verlangt daher allgemein, daß die Schulzimmer nach dem Vorbilde der Malerateliers belichtet werden sollen, daß also den Arbeitsplätzen das Licht von links oben und vorne zugeführt werde. Er verlangt dabei aber nicht, daß die Schulzimmer durchaus nur in einer Wand Fenster haben sollen; vielmehr hält er dafür, daß es sogar zweckmäßig sei, in mehr als einer Wand Fenster zu haben, z. B. schon um der Forderung einer zeitweiligen Besonnung nach Norden liegender Schulzimmer entsprechen zu können. Alle solche Fenster sollen aber während der Unterrichtsstunden in wirksamer Weise abgeblendet werden.

Gruber sagt nun ferner, daß völlig gesicherte Tagesbelichtung nur solche Arbeitsplätze haben, welche unmittelbar zerstreutes Himmelslicht empfangen, stellt damit aber — wie er selbst zugibt — eine über das notwendige Maß hinausgehende und für die Mehrzahl unserer Unterrichtsräume in höheren Lehranstalten unerfüllbare Forderung auf. Natürlich genügt es nun nicht etwa, daß jeder Arbeitsplatz von irgend einem, wenn auch noch so kleinen Stückchen Himmel Licht empfängt, sondern seine Belichtung wird nur dann dauernd gesichert sein, wenn dieses Himmelsstück eine gewisse geringste Größe hat, und es ist klar, daß eine genauere Bestimmung dieser geringsten Größe, wenn man diesen Theorien folgen und die Forderungen im allgemeinen als berechtigt anerkennen will, praktisch von großer Wichtigkeit, weil von außerordentlichem Einfluß auf die Lage eines Bauplatzes zu schon bebauten Nachbargrundstücken oder auf die Entfernung der Fensterwände in Unterrichtsräumen von gegenüberliegenden Gebäuden, dann aber auch — im Zusammenhang damit — auf die den Räumen zu gebende eigene Höhe und ihre Höhenlage über der Erdoberfläche sein muß. — Zur Ermittlung dieser geringsten Größe des Licht spendenden Himmelsstückes sind nun verschiedene Verfahren in Vorschlag gebracht, welche natürlich auch mehr oder weniger weitgehende Forderungen bezüglich des Maßes der Belichtung zur Voraussetzung haben. Am einfachsten hat Javal seine bezügliche Forderung gefaßt; er verlangte, daß von jedem Arbeitsplatze aus ein Streifen Himmel sichtbar sein soll, der, vom Fenstersturz senkrecht nach unten gemessen, mindestens 30 cm breit erscheint. — Foerster hat den offenbaren Einfluß richtig erkannt, welchen die Neigung der einfallenden Lichtstrahlen auf die Erhellung einer Stelle ausübt. Er stellt sich daher den sogen. „Öffnungswinkel“ dar, welcher gebildet wird einerseits von der aus der Mitte des Arbeitsplatzes nach der äußeren Unterkante des Fenstersturzes gezogenen Geraden, anderseits von einer in derselben senkrechten Ebene von der Mitte des Arbeitsplatzes nach der unteren Grenze des sichtbaren Himmelsstückes, z. B. nach der Gesimskante oder dem Dachfirst des gegenüberliegenden Gebäudes gezogenen Linie. Dieser „Öffnungswinkel“ soll nun mindestens 5° und dabei der Winkel, den der obere Schenkel mit dem Horizont bildet, mindestens 25 bis 27° sein. — Bei beiden bisher erwähnten Verfahren ist nun aber der Einfluß der Breite des Fensters oder vielmehr der von den Arbeitsplätzen aus sichtbaren Himmelsstücke noch außer acht gelassen. Ist diese Breite recht groß, so kann der Lichteinfall steiler sein. Leonhard Weber hat daher das allein richtige Maß für die Größe des lichtspendenden Himmelsstückes in dem „Raumwinkel“ gegeben. Darunter ist die körperliche Ecke zu verstehen, welche bestimmt wird durch diejenigen Grenzstrahlen, welche von der Mitte des Arbeitsplatzes nach den Ecken des sichtbaren Himmelsstückes gezogen werden. Zur Messung dieser Größe dient der Webersche Raumwinkelmesser. Damit sind namentlich von dem verstorbenen Prof. Cohn (Breslau) zahlreiche Messungen ausgeführt, welche die Grundlage für dessen Forderung abgegeben haben, daß jeder Arbeitsplatz Licht von mindestens 50 Quadratgraden Himmelsgewölbe empfangen müsse, um stets ausreichend belichtet zu sein. (Von einigen Hygienikern wird die Forderung eher noch als zu gering angesehen.) Durch Quadratgrade, d. h. in Quadraten von 1 Grad Seitenlänge, ist eben die Größe des Stückes Himmelsgewölbe bezeichnet, welches von den Grenzstrahlen des Raumwinkels eingefaßt wird.

Wenn man nun eine solche geringste Größe des Raumwinkels als unbedingtes Erfordernis für alle Arbeitsplätze von Schülern anerkennen müßte, so wäre damit eine Vorbedingung von höchstem praktischen Werte schon bei der Auswahl von Baustellen für unsere Schulen geschaffen. Es würde sich leicht ermitteln lassen, wie weit die Fensterwand eines Klassengebäudes von bestehenden Gebäuden entfernt bleiben muß, um jener Forderung gerecht werden zu können, oder auch, wie weit man von noch unbebauten Nachbargrenzen die Fensterwände etwa 6 m tiefer Klassen anordnen kann, ohne eine künftige Beeinträchtigung der Belichtung bei Annahme einer zulässig höchsten Bebauung des gegenüberliegenden Grundstückes befürchten zu müssen. Leider ist aber eine solche Raumwinkelgröße bis jetzt weder einwandfrei festgestellt, noch kann sie allein für die gedachten Ermittlungen maßgebend sein; sonst würde man in größeren Städten kaum noch, in Großstädten überhaupt nicht mehr in der Lage sein, Baustellen zu erwerben, auf denen sich hygienisch ausreichend belichtete Unterrichtsgebäude errichten lassen. In richtiger Erkenntnis dieses Umstandes hat daher Professor Gruber mancherlei Vorschläge gemacht, welche geeignet erscheinen, den Lichteinfall bei

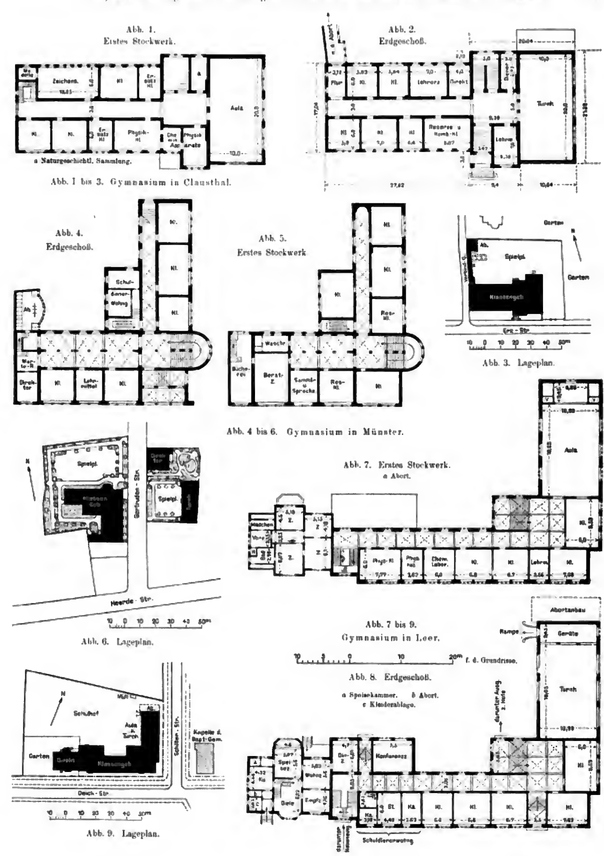


Abb. 1 bis 3. Gymnasium in Clausthal.

Abb. 3. Lageplan.

Abb. 4 bis 6. Gymnasium in Münster.

Abb. 6. Lageplan.

Abb. 9. Lageplan.

Klassenzimmern möglichst günstig zu gestalten, ohne den Forderungen aus dem Raumwinkel genau nachzugehen. Seine Vorschläge hinsichtlich der Tiefe der Klassen, Zahl, Maß und Anordnung der Arbeitsplätze, Breite und Höhe der Fenster usw. entsprechen mit unwesentlichen Abweichungen der bei Neubauten von höheren Lehranstalten in Preußen jetzt üblichen Bauweise. Wesentlich sind die Ausführungen Grubers über die Höhe der Fensterbrüstungen und der Klassenräume überhaupt. Er empfiehlt, beide Maße möglichst groß zu nehmen. Eines hängt ja übrigens mit dem anderen eng zusammen, da man das größere Brüstungsmaß der Fensterfläche oben wieder zulegen und damit die Raumhöhe vergrößern muß. Klar ist aber, daß mit der Erhöhung der Klassenzimmer, mit der größeren Erhebung der Fußböden und Decken über die Erdoberfläche die Beeinträchtigung des Lichteinfalls durch gegenüberstehende Gebäude vermindert werden wird, d. h. mit hohen und hoch gelegenen Unterrichtsräumen kann man an andere Gebäude näher heranrücken, als mit solchen geringerer Maße. Durch Konstruktion weist Gruber nach, daß ein 20 m hohes Gebäude dem 4,95 m von der inneren Fläche der Fensterwand eines gegenüberliegenden Schulzimmers gelegenen Arbeitsplatze im Erdgeschoß noch jedes Himmelslicht nehmen wird, wenn die Straßenbreite — wie in vielen Baupolizeiordnungen vorgeschrieben ist — gleich jener Gebäudehöhe ist. Soll die Belichtung der betreffenden Schulzimmer einem solchen Gebäude gegenüber noch ausreichend sein, so müßte der Abstand der beiden Gebäude bei etwa 3,50 m hohen Räumen fast 50 m, bei 4,50 m Zimmerhöhe noch rund 31 m betragen. Erst bei 5 m hohen Räumen verringert sich der Abstand auf 25,50 m. In den meisten städtischen Straßen würden also im Erdgeschoß keine einwandfrei belichteten Unterrichtsräume angeordnet werden können, selbst nicht bei 5 m lichter Höhe, die schon kaum je zugestanden werden dürfte mit Rücksicht auf die hohen Kosten. Ob diese durch die Ersparnis an Grundstücksfläche zum Teil ausgeglichen werden können, wie Gruber meint, erscheint doch recht zweifelhaft und müßte jedenfalls erst von Fall zu Fall berechnet und festgestellt werden. — Oft werden auch der vorgeschlagenen Steigerung der Geschoßhöhen die baupolizeilichen Bestimmungen entgegenstehen, oder es muß mit einer geringeren Zahl von Geschossen gerechnet werden. Dies hat dann wieder eine Vergrößerung der bebauten Fläche zur Folge, die in Großstädten stets ihre Bedenken hat. Unbedenklich kann man aber dem Vorschlage beitreten, die Unterrichtsräume möglichst nur in den oberen Geschossen anzuordnen, in das Erdgeschoß oder ein hohes Untergeschoß aber Amtsräume, Bücherei, Schuldienerwohnung, Sammlungs- und Lehrmittelräume zu legen, welche einer solchen Fülle von Tageslicht nicht bedürfen wie Schulzimmer. Dann wird der Bau nur in ganz geringem Umfange zu unterkellern sein, nämlich für die Unterbringung der Heizanlage mit den nötigen Kohlenräumen und etwa einem Vorratskeller für die Schuldienerwohnung. Der Fußboden des Untergeschosses braucht dann nur 0,30 bis 0,50 m über der Bürgersteig- oder Straßenkrone zu liegen.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist ersichtlich, welche Schwierigkeiten bei der Wahl einer Baustelle — abgesehen von den Kosten — für eine höhere Lehranstalt, namentlich in größeren Städten, zu überwinden sind und welche eingehenden Erwägungen und Berechnungen einer bezüglichen Entschließung immer vorhergehen sollten. Im Interesse der Sache und der Kosten muß es lebhaft bedauert werden, daß in den weitaus meisten Fällen dem Architekten weder Gelegenheit noch — die Zeit gegeben wird, die notwendigen Erhebungen über die Zweckmäßigkeit und Brauchbarkeit der Baustellen durch persönliche Untersuchungen und Versuchsskizzen anzustellen. Meistens wird ihm das zur Verfügung stehende Gelände, sogar in seinen abgesteinten Grenzen, überwiesen; der Baumeister hat dann eben zu sehen, wie er damit die gestellten Programme und die ihm am Herzen liegenden hygienischen Forderungen erfüllen kann. — Vielleicht sind dafür die vorstehenden Erörterungen in manchen Fällen eine kleine Hilfe.

2. Anordnung der Gebäude auf der Baustelle.

Die wesentlichsten Gesichtspunkte, welche für die Stellung des Klassengebäudes bestimmend sein müssen, ergeben sich aus dem vorstehend über die Wahl der Baustelle Gesagten. In sehr vielen Fällen wird durch die erforderliche Berücksichtigung der dort angestellten Erwägungen im Verein mit der Gestalt des Bauplatzes und der Lage der anliegenden Straßen die Stellung des Klassenhauses so ziemlich gegeben sein. Daneben werden natürlich künstlerische, baupolizeiliche und auch ortsstatutarische Forderungen eine wichtige Rolle spielen. — Regeln lassen sich hier nicht geben. Neben dem Wichtigsten, der Zweckmäßigkeit der Anlage, wird man im Auge zu behalten haben, daß die Gebäude einer höheren Lehranstalt einen Monumentalbau darstellen sollen. Vor kurzem noch suchte man diesen Charakter durch streng gegliederte, akademisch auf Achsen gearbeitete Fassaden zu erreichen. Dies bedingte ebenso streng symmetrisch gehaltene Grundrißanordnungen, geschlossene, zu regelmäßigen einfachsten geometrischen Figuren zusammengearbeitete Baumassen. Unter solchen Grundrißanlagen hat noch heute manche Anstalt zu leiden, wenn es sich z. B. darum handelt, sie durch An- und Erweiterungsbauten für die jetzigen Anforderungen etwas geschickter zu machen. — Jetzt geht das Bestreben dahin zu gruppieren, den Grundriß dem Bedürfnis und der Zweckmäßigkeit — namentlich was den Verkehr im Gebäude angeht — entsprechend möglichst frei und ungezwungen zu gestalten und durch Abwechslung in den Höhenmaßen, durch künstlerisch befriedigende Verteilung der Massen ein malerisches Gesamtbild zu erzielen und diesem den Stempel der Bestimmung der Anlage aufzudrücken. Dies wird natürlich auf sehr verschiedene Art und Weise erreicht, auch keineswegs immer befriedigend erreicht. Es sind gute Gesamtbilder erzielt sowohl bei unmittelbarer Verbindung des Klassenhauses mit dem Wohngebäude für den Direktor — wobei dieses aber immer als besonderer, seine Bestimmung deutlich zum Ausdruck bringender Anbau zu erscheinen haben wird — als auch bei Aufführung des Wohnhauses als völlig selbständiges Gebäude, welches sich aber in angemessener Entfernung und an passender Stelle im Verhältnis zum Hauptgebäude zu erheben hat, um ein perspektivisch reizvolles Gesamtbild zu erzielen. Ebenso kann es im Interesse der Gesamtwirkung vorteilhaft sein, die Turnhalle als ge-

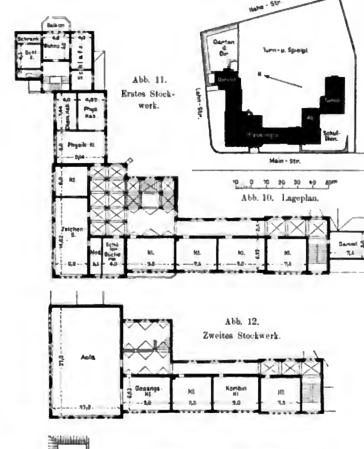


Abb. 11. Erstes Stockwerk.

Abb. 10. Lageplan.

Abb. 12. Zweites Stockwerk.

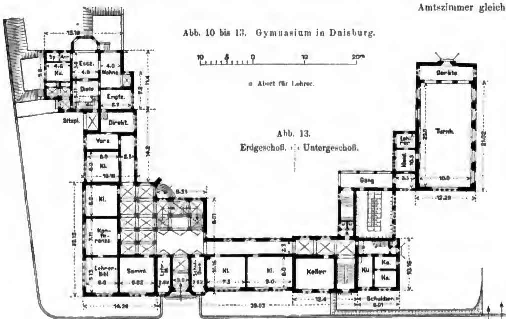


Abb. 10 bis 13. Gymnasium in Duisburg.

Abb. 13. Erdgeschoß. u. Untergeschoß.

trenntes Gebäude oder auch im unmittelbaren Zusammenhange mit den anderen notwendigen Baulichkeiten aufzuführen. — Die Anordnung der Gebäude auf der Baustelle zweckmäßig und schön zu treffen ist also — wie man sieht — eine wesentlich künstlerische Aufgabe, für deren Behandlung und Lösung wohl Winke, aber nie Regeln aufgestellt werden können. Um zu zeigen, wie bei dem Entwerfen einiger neuerer Anstalten die Verteilung ihrer Gebäude auf den Baustellen erfolgt ist, sind in den hier beigegebenen Abbildungen 1 bis 27 die Lagepläne mit dargestellt. Sie lassen gleichzeitig erkennen, mit welchen Baustellen man sich bisweilen begnügen muß, unter welchen Schwierigkeiten oft eine zweckmäßige Gesamtanlage erreicht wird. (Man sehe z. B. Abb. 3 u. 6.) Es darf aber auch nicht aus dem Auge verloren werden, daß außer den künstlerischen auch einige andere, auf dem praktischen Gebiete liegende Erwägungen mitbestimmend sind und sein müssen für die Anordnung der Gebäude auf dem Bauplatze.

In der Regel wird vom Klassenhause auszugehen sein; die übrigen Gebäude haben sich ihm unterzuordnen oder anzupassen. Das Wohnhaus für den Anstaltsleiter hat in zweiter Linie einen gewissen Anspruch bezüglich seiner Lage. Wenn möglich, sollen die Schlaf- und Wohnräume nach Osten oder Süden, Küche und Speisekammer nach Norden, einige Wohnräume — meist den Wünschen der Hausfrau entsprechend — sollen nach der Straße liegen. Eine unmittelbare Verbindung des im Klassengebäude angeordneten Amtszimmers des Direktors mit der Dienstwohnung ist erwünscht, auch im Interesse der Kostenersparnis, da dann das Amtszimmer gleichzeitig als Arbeitszimmer des Direktors dienen, auch bei gesellschaftlichen Veranstaltungen zu den Wohnräumen hinzugezogen werden kann. Bei getrennt vom Hauptgebäude, als besonderer Bau hergestelltem Wohnhause ist ein Raum mehr als Arbeitszimmer zu gewähren. Es wird auch bei der Wahl der Baustelle für das Wohnhaus auf die Möglichkeit der Anlage eines kleinen Wirtschaftshofes und Gartens Bedacht zu nehmen sein. Die betreffenden Flächen sind tunlichst so aus dem Grundstück herauszuschneiden, daß es der regelmäßigen einheitlichen Gestaltung des Turn- und Spielplatzes nicht vergreift. Dies ist ebenso zu berücksichtigen bei der Anordnung der Turnhalle und des Abortgebäudes, und es läßt sich meistens auf

zwei Wegen erreichen; entweder errichte man die Turnhalle möglichst weit entfernt vom Klassengebäude, dann bleibt der Turn- und Spielplatz zwischen beiden Bauten liegen, oder man rücke die Turnhalle möglichst nahe an das Hauptgebäude, verbinde sie auch allenfalls damit unmittelbar. Für beide Anordnungen sind in den hier beigegebenen Lageplänen Beispiele gegeben. Im allgemeinen wird die letztgedachte Anlage meistens die günstigere und für die Benutzung bequemere sein; sie gestattet fast immer eine vorteilhaftere Ausnutzung des Grundstückes, man kann auch dabei bisweilen mit einer kleineren Baustelle auskommen (vgl. die Lagepläne der Anstalten in Duisburg und Nienburg Abb. 10 u. 21), und die Schüler können von den Klassen aus trockenen Fußes, nötigenfalls unter Anlage eines kurzen überdachten Verbindungsganges, die Turnhalle erreichen. Werden solche Verbindungsgänge zu lang, so sind sie zu kostspielig und werden dann leicht beanstandet, obgleich ihre Anlage unter den klimatischen Verhältnissen vieler Gegenden Preußens vom hygienischen Standpunkte aus dringend wünschenswert ist. — Am sparsamsten und besonders für beschränkte Baustellen geeignet ist es, die Turnhalle mit ins Klassengebäude zu legen, sie etwa unter der Aula anzuordnen, die häufig ja von ähnlichen Maßen sein wird oder kann (vgl. die Grundrisse der Anstalt in Clausthal, Abb. 1 u. 2). Die nötige Mehrhöhe für die Turnhalle ist durch Hinzuziehung des Kellergeschosses oder eines Teiles davon zu gewinnen. Unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln und namentlich bei guten Lüftungseinrichtungen ist das ohne Bedenken.

Die Turnhalle soll ferner, wenn irgend möglich, so gestellt werden, daß auf beiden Langseiten Fensteröffnungen angelegt werden können, weil hierbei die sicherste und bequemste Lüftung zu erzielen ist. In diesem Falle kann von Deckenlüftung ganz abgesehen werden. Muß der Bau auf der Grundstücksgrenze errichtet werden, wo meistens also Fensteröffnungen unzulässig sind, oder ist die freie Lage nur durch das Opfer eines Geländestreifens zu erreichen, der dann unnutzbar der Fläche des Turn- und Spielplatzes entzogen wird, so wird die Deckenlüftung und die Anordnung eines kleinen Dachreiters als Lüftungsschlot zur Notwendigkeit. — Die Turnhalle soll endlich mit einer Langseite, wenn möglich, nach dem Turnplatze zu liegen, um durch einen dort anzuordnenden breiten Ausgang ein unmittelbares Hinausmarschieren geschlossener Turnabteilungen ins Freie zu den Übungen und Spielen zu ermöglichen.

Bei der Wahl der Stellung für das Abortgebäude endlich spielt es eine große Rolle, welche Art der Fäkalienbeseitigung bei der Anlage beabsichtigt und durchführbar ist. Steht an dem Orte eine Hochdruckwasserleitung und eine Entwässerungsanlage, in welche auch die Fäkalien zur Abführung gelangen können, zur Verfügung, so ist es ziemlich gleichgültig, an welcher Stelle des Grundstückes, in welcher Lage zu den anderen Gebäuden die Bedürfnisanstalt angeordnet wird. Bestimmend dafür wird die Lage des Entwässerungskanals, namentlich auch seine Tiefenlage sein. Sonst kann man bei dem heutigen Stande der Technik solche Anstalten fast geruchlos, jedenfalls hygienisch einwandfrei und in keiner Weise unangenehm auffallend herstellen, so daß es unbedenklich ist, sie in unmittelbaren Anbauten am Klassengebäude, ja selbst in diesem, also so bequem als möglich für Lehrer und Schüler unterzubringen. Dann kann vom Bau eines besonderen Abortgebäudes Abstand genommen werden, und das ist sowohl in Rücksicht auf Kostenersparnis als der Hofverhältnisse, endlich auch — und nicht zuletzt — deshalb erwünscht, weil ein Abortgebäude jedenfalls in ästhetischer und künstlerischer Beziehung die Gesamtwirkung der Bauanlage zu leicht beeinträchtigt. Deshalb muß man auch, wenn der Bau nicht zu umgehen ist, bestrebt sein, ihm eine tunlichst versteckte Stelle anzuweisen, wo er, wenigstens von den Straßen aus, nicht gesehen werden kann oder doch nicht durch seine eigenartige Bauweise zu sehr ins Auge fällt. Anderseits muß im Interesse der Schulzucht verlangt werden, daß der Verkehr zum und im Abortgebäude sich nicht zu sehr der Aufsicht der Lehrer entziehen kann; die Zugänge sollen nicht versteckt, sondern so angeordnet werden, daß sie vom Konferenzzimmer oder dem Amtszimmer des Direktors aus übersehen werden können. Diese Rücksichten im Zusammenhang mit der Forderung, daß die Schüler einen nicht zu weiten und vor den Witterungseinflüssen womöglich geschützten Weg zu den Bedürfnisanstalten haben sollen, führen nun natürlich wieder dazu, daß man bestrebt sein muß, mit dem Abortgebäude möglichst nahe an das Klassengebäude heranzugehen. Hiergegen spricht aber wieder die berechtigte Befürchtung, daß die bei Grubenentleerung oder Abfuhr unvermeidlichen Ausdünstungen der Anlage sich in der Nähe allzu sehr bemerklich machen, unter Umständen sogar in die Unterrichtsräume eindringen und dort gesundheitsschädlich wirken könnten. — Peinliche Sauberkeit in der Anstalt, rechtzeitige Reinigung der Grube oder Abfuhr der Tonnen, öftere Desinfektion können zwar in solchen Fällen von bestem Einfluß sein. Es ist aber anderseits auch bekannt, wie es mit der Durchführung solcher Maßregeln selbst unter den besseren der vielbeschäftigten Schuldiener bestellt ist.

Selbstverständlich ist auch bei der Wahl der Baustelle für das Abortgebäude noch zu erwägen, daß eine möglichst bequeme, unauffällige d. h. geruchlose Abfuhr der Fäkalien erfolgen kann.

Wenden wir uns nun zu der

B. Grundrißanordnung der Gebäude

selbst und beginnen wiederum mit dem eigentlichen

1. Klassengebäude. Neben der Lage der Fensterwände in den Unterrichtsräumen zu den Himmelsrichtungen kommen hier besonders in Betracht: die Anordnung der Räume an den notwendigen, den Verkehr vermittelnden Fluren, die Maße dieser und die Größe der einzelnen Räume. — Wenn irgend möglich, sollten die Klassenzimmer an Seitenfluren angeordnet werden. Das ist natürlich teuerer als Anlagen mit Mittelfluren, aber auch anerkanntermaßen so sehr viel besser, daß man nur im äußersten Notfalle davon absehen sollte. Solche Notfälle können sich ergeben bei beschränkten Baustellen und bei ebensolchen Baumitteln. Auch bei staatlichen Bauten ist mit solchen Verhältnissen bisweilen zu rechnen. Es ist vorgekommen, daß kleinere Städte, nur um ihr Interesse an dem für notwendig erachteten Neubau der staatlichen höheren Lehranstalt zu zeigen, die Baustelle dafür dem Staate kostenfrei zur Verfügung stellten, daß aber die Größe des zu dem Zwecke

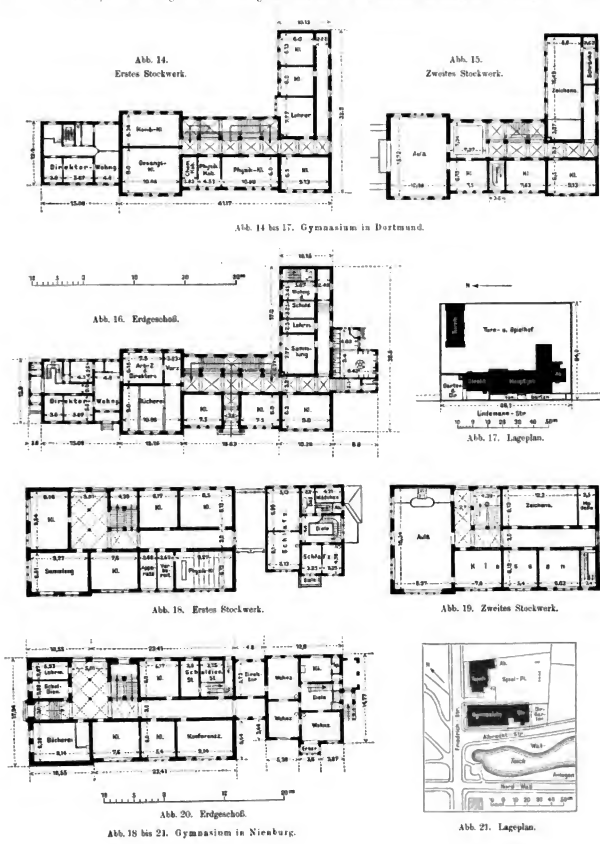


Abb. 14 bis 17. Gymnasium in Dortmund.

Abb. 18 bis 21. Gymnasium in Nienburg.

angekauften Geländes hinter dem sonst verlangten und üblichen Maße zurückblieb, und auch im Hinblick auf die bescheidenen geldlichen Verhältnisse und die Steuerkraft der Gemeinde ein Mehreres nicht wohl verlangt werden konnte. Dann muß der entwerfende Baubeamte wohl oder übel, um einen noch einigermaßen brauchbaren Turn- und Spielplatz zu behalten, bestrebt sein, möglichst wenig Fläche zu bebauen; er wird also zu einer Mittelfluranlage kommen, die Turnhalle unter der Aula anordnen u. dgl. m. Oder die zur Verfügung gestellte Bausumme ist aus irgend welchen Gründen sehr gering und fest begrenzt. Dann muß auch die bebaute Fläche tunlichst eingeschränkt werden, wenn auch der Bauplatz seiner Größe nach zu einer breit und offen gelagerten Anlage auffordert. — Wenn man zu einer Grundrißbildung mit Mittelflur schreiten muß, sei es für die ganze Anlage, sei es für einzelne Bauteile, so setze man das Breitenmaß dieses Flures so groß als irgend möglich, je nach der Länge nicht unter 3 bis 4 m, fest. Dabei ist eine ausreichende Belichtung von den Kopfenden aus, Raum für die Unterbringung der Überkleider usw. und für die beiderseitigen nach außen aufschlagenden Klassentüren allenfalls vorhanden. Lüften läßt sich aber ein solcher Flur stets nur mangelhaft; auch ist er für die Bewegung der Schüler aus den beiderseitigen Klassen bei Regenwetter in den Zwischenstunden doch nicht ausreichend. Wie sich indes die Grundrisse für den Neubau kleinerer Anstalten unter solchen Verhältnissen noch einigermaßen befriedigend gestalten lassen, zeigen die in den Abb. 1 bis 3 und 25 bis 27 dargestellten Pläne der Gymnasien in Clausthal und Trarbach. Bei dem ersteren Bau hatte man mit außerordentlich beschränktem Bauplatze — wegen des gebirgigen Geländes — zu rechnen, beim anderen sollte größte Sparsamkeit geübt werden, weil es sich um eine Anstalt mit nur ganz geringer Schülerzahl handelt.

Seitenflure sind mit 2,50 m Breite auskömmlich bemessen; mehr ist besser und schöner, aber meist wegen der Kostenfrage nicht erreichbar. Belichtung und ausgiebige Lüftung — auch der anliegenden Klassenzimmer — sind dabei gesichert, Raum für Unterbringung der Überkleider ist vorhanden, und die Bewegungsfreiheit der Schüler, der Verkehr im ganzen Gebäude gewinnt in hohem Maße.

Es kann von Vorteil sein, einzelne Teile des Klassenhauses mit Mittelflur auszuführen; für die eigentlichen Unterrichtszimmer empfiehlt sich stets in erster Linie die Anordnung am Seitenflur. Beispielsweise ist aber die engere Zusammenlegung der für den naturwissenschaftlichen Unterricht bestimmten Räume und des Zeichensaales unter äußerster Einschränkung der Flurflächen unbedenklich möglich, ohne die zweckmäßige Benutzung oder die hygienischen Vorbedingungen zu beeinträchtigen. Dadurch ergeben sich oft für die angestrebte Gruppierung der ganzen Anlage wünschenswerte oder doch gut verwertbare Bauabschnitte.

Als zweiter wichtiger Punkt für die Grundrißgestaltung kommt die Bemessung der Länge und Tiefe der Unterrichtsräume in Betracht. Diese Maße haben sich in erster Linie nach der Zahl der Schüler zu richten, welche in den Räumen unterrichtet werden sollen. Größe und Alter der Schüler sind für die Maße der einzelnen Bankteile grundlegend, für die Maße der Grundfläche des ganzen Raumes weniger, da z. B. bei den jetzt meist gebräuchlichen zweisitzigen Bänken die für die Raumtiefe maßgebende Länge der Banktafel bei den einzelnen Größennummern nur um wenige Zentimeter verschieden ist.

Das auskömmliche Maß einer Klassentiefe ergibt sich nun, bei der Annahme von zweisitzigen Rettig-Bänken und der wünschenswerten Aufstellung von nicht mehr als drei Reihen nach der Tiefe, zu 6 m. Weniger ist unzweckmäßig und, zumal bei der genannten Bankart, nicht vertretbar, mehr — ohne Vermehrung der Bankreihen nach der Tiefe — erwünscht, erhöht aber ohne Not die Baukosten. 6 m tief sollte man also die Klassen im untersten Geschoß mindestens machen; in den oberen Stockwerken erhält man dann 6,13 bis 6,26 m. Diese Maße reichen überall aus, um auch das der Rettig-Bank eigentümliche Umlegen während der Fußbodenreinigung zu ermöglichen. — Für 30 Schüler der drei oberen Klassen berechnet sich die erforderliche Zimmerlänge zu 6 m, für je 40 Schüler der mittleren Klassen zu 7,50 m, für je 50 der unteren Klassen zu 8,80 bis 9 m. Diese letzteren Klassen fassen eigentlich nur 48 Schüler, acht Reihen zu 6; aber man kann sich nötigenfalls durch zeitweises Einstellen von Einsitzern noch einige Plätze an der Mittelwand schaffen und macht deshalb nicht den ganzen Raum um etwa 0,70 m länger. Das Maß von 9 m ist so wie so schon das äußerste, wohin die Stimme des Lehrers auf die Dauer ohne Überanstrengung noch mit Sicherheit dringt. Legt man die oben berechneten Maße zugrunde, so erhält man für den Schüler in den drei oberen Klassen $\frac{36}{30} = 1,2$ qm, in den drei mittleren $\frac{45}{40} = 1,125$ qm, in den drei unteren $\frac{54}{50} = 1,08$ qm Bodenfläche, Maße, die nicht wesentlich von denen im Jahre 1872 bereits als Normalmaße amtlich zugestandenen abweichen. Allerdings können sie jetzt nur als die äußerstenfalls zulässigen bezeichnet werden. Da aber seit 1872 die Höchstzahl der Schüler in den einzelnen Klassen — z. T. erheblich — herabgesetzt worden ist, sind die Unterrichtsräume im allgemeinen doch hygienisch besser geworden.

Die Türen der Klassenzimmer sollen in der Regel im Gesichtsfeld der Schüler liegen, so daß diese sich also nicht umzudrehen brauchen, um die eintretende Person zu sehen. Die Türen sollen nach dem Flur zu aufschlagen und sich ganz herumlegen lassen, so daß sie im geöffneten Zustande auf der Flurseite der Mittelmauer aufliegen. Die Fenster sind bekanntlich in der Regel nur in der einen, vom Schüler aus linkseitigen Wand anzuordnen. Sie sind möglichst groß und hoch, mit geradem oder doch nur flachbogigem Sturz und Zwischenpfeilern von tunlichst beschränkter Breite anzulegen. Pfeiler von mehr als 0,90 m Breite sind ganz zu vermeiden. Das bekannte Verhältnis der Fenster- zur Grundfläche des betr. Raumes von 1 : 5, welches vielfach noch als Norm für die Bemessung der Fensterflächen gilt, ist nur für besonders günstige Verhältnisse, freie Lage des Gebäudes, nicht zu große Tiefe und ausreichende Höhe der Räume auskömmlich; in städtischen Straßen und bei Anordnung von Tiefklassen muß oft recht erheblich darüber hinausgegangen werden, um die verlangte Belichtung aller Plätze zu erzielen.

An die Räume für den technischen Unterricht, also den Zeichensaal, die Klassen für den Physik- und Chemieunter-

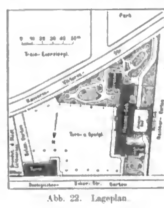


Abb. 22. Lageplan.

Abb. 23. Zweites Stockwerk.

Abb. 22 bis 24 Augusta-Viktoria-Gymnasium in Posen.

Abb. 24. Erdgeschoß.

richt mit ihren Nebenräumen werden im allgemeinen dieselben Anforderungen gestellt wie an die anderen Klassen. Der stets nach der Nordseite anzuordnende Zeichensaal soll mindestens 6 m tief und 15 bis 16 m lang sein. Diese Maße ergeben sich aus den Einzelmaßen der erforderlichen Plätze. Jeder Platz soll 0,80 m Breite und 1,60 m Tiefe haben. Mehr als fünf Schüler sollen in der Regel nach der Zimmertiefe nicht nebeneinander sitzen. Das ergibt, bei Annahme eines Ganges von 0,50 m entlang der Fensterwand, 4,50 m Entfernung für den äußersten Rand der Tischreihen. Für 40 Schüler bedarf man also eine Saallänge von $8 \times 1,60 = 12,80$ m. Vor dem ersten Tische soll ein Raum von 3,0 bis 3,20 m Breite zu Vorführungen an Modellen usw. verbleiben. Mithin ist eine Gesamtlänge von 16 m notwendig. Die unteren Klassen der Lehranstalten können nun aber 50 Schüler haben, die am Zeichenunterricht teilnehmen müssen. Für diese Zahl würde also der Zeichensaal von 6 zu 16 m schon zu klein sein. Dabei ist indes zu bedenken, daß für solche kleineren Schüler das Platzmaß von 0,80 m reichlich groß ist, und daß auf der 4 m langen Tischreihe auch wohl zeitweise sechs Schüler, im ganzen dann also 48 werden zeichnen können, um so mehr als bei der neueren Art des Zeichenunterrichts die Hantierung mit Schiene und Dreieck, welche viel Raum beansprucht, fast ganz fortfällt. Die dann noch fehlenden zwei Plätze lassen sich in dem Raume vor den Tischreihen gegebenenfalls noch herrichten; jedenfalls sind 16 m lange Zeichensäle als ausreichend zu bezeichnen, größere werden nicht gewährt. Die Flächen der Mittelmauer sind für die Anbringung von Wandtafeln tunlichst frei zu halten, an denen das Freiarmzeichnen geübt werden soll. Mit dem Zeichensaal muß ein Raum zur Unterbringung zahlreicher Modelle, Vorlagen usw. in Verbindung stehen.

Abb. 25. Erstes Stockwerk.

1 : 2000.

Abb. 27. Lageplan.

Abb. 26. Erdgeschoß.

Abb. 25 bis 27. Gymnasium in Trarbach.

Für den Unterricht in der Physik wird ein Raum verlangt, in welchem 40 bis 42 Schüler in aufsteigenden Sitzreihen Platz finden. Vor der ersten Bankreihe ist eine Fläche von etwa 3,50 m Breite für den am Experimentiertisch arbeitenden Lehrer frei zu lassen. In Verbindung mit diesem Raume ist neben oder hinter dem Standorte des Lehrers ein Vorbereitungs- und im Anschluß daran ein großes Geräte- oder Sammlungszimmer vorzusehen. Da in diesem letzteren häufig sehr empfindliche Instrumente u. dgl. untergebracht sind, muß außerdem ein kleiner Raum zur Aufbewahrung von Chemikalien vorhanden sein, um eben die von diesen ausgehenden schädlichen Gase und Ausdünstungen von den physikalischen Geräten fern zu halten. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht auf den humanistischen Gymnasien genügen diese Räume. Für Realgymnasien und Oberrealschulen tritt noch mindestens ein großes Laboratorium, womöglich aber im Anschluß daran noch eine besondere Klasse für den Unterricht in der Chemie hinzu, deren Einrichtung und Größe etwa derjenigen der Physikklasse entsprechen soll. Das Laboratorium muß Arbeitsplätze für 12 bis 15 Schüler bieten; mehr ist nicht nötig, da ein Lehrer über eine größere Zahl gleichzeitig doch nicht die Aufsicht führen kann. Über die Belichtung der Räume für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist allgemein zu bemerken, daß es von Vorteil ist, die Experimentiertische so zu stellen, daß der Lehrer das Licht von der linken Seite erhält; dann fällt es für die Schüler meistens von rechts ein, was aber für die wenigen Unterrichtsstunden, in welchen außerdem nicht viel geschrieben wird, unerheblich ist.

Endlich ist noch für einen nicht zu knapp bemessenen Raum zur übersichtlichen Unterbringung der naturwissenschaftlichen Sammlungen, ausgestopfter Tiere, Käfersammlungen, Herbarien, Mineralien u. dgl. Sorge zu tragen. Neuerdings wird vielfach in Verbindung damit noch ein besonderer Klassenraum für den Unterricht in der Naturkunde verlangt. Das ist ohne Frage recht bequem und schön, kann aber als notwendig nicht anerkannt werden und hat deshalb bei staatlichen Anstalten wohl kaum je auf Genehmigung zu rechnen. Die Lage des gedachten Sammlungsraumes sollte eine möglichst zentrale sein, so daß die Wege zu den Klassen, wohin die Anschauungsmittel für den Unterricht gebracht werden müssen, nicht zu weit werden. — Dieselben Rücksichten sind bei der Anordnung des sehr erwünschten Kartenzimmers zu nehmen. Für diesen Raum genügt bei den meisten Anstalten eine Grundfläche von 15 bis 18 qm.

Außer den vorbesprochenen, dem eigentlichen Unterricht dienenden Räumen sind nun im Klassengebäude noch unterzubringen: Eine Wohnung für den Schuldiener, ein Amtszimmer für den Direktor, ein Konferenz- und Lehrerzimmer, und Räume für Aufstellung der Lehrer- und Schülerbücherei.

Die Wohnung des Schuldieners soll aus drei Wohn- und Schlafräumen, Küche mit kleiner Speisekammer, Abort und Vorratsgelaß (Keller) bestehen. Im ganzen werden etwa 50 bis 60 qm nutzbarer Wohnfläche gewährt. Da dem Schuldiener — auch außer der Schulzeit — die Aufsicht über das Schulgrundstück und seine Bauten obliegt, so sollte seine Wohnung, wenn irgend möglich, so liegen, daß die Hauptzugänge von ihr aus übersehen werden können. Ist das nicht zu erreichen, so muß dem Schuldiener mindestens ein Raum in der Nähe des Haupteinganges als Dienstzimmer überwiesen werden, in welchem er sich kurz vor und während dem Unterricht aufzuhalten hat. Wo Kellerwohnungen baupolizeilich noch zugelassen sind, wird der Schuldiener mit Vorliebe in solchen untergebracht. Wenn irgend möglich, sollte man indes im gesundheitlichen Interesse solche Anordnung nicht mehr treffen; die Klagen über derartige Wohnungen pflegen trotz aller Vorsicht, trotz sachgemäßer Anwendung aller neueren technischen Hilfsmittel nicht auszubleiben. Bei einigen in den letzten Jahren errichteten staatlichen Anstalten hat man die Wohnung im Keller- und Erdgeschoß so angeordnet, daß die Zwischendecke etwa 1 m über dem Erdgeschoßfußboden liegt. Dann können — bei einigermaßen hoher Lage dieses Fußbodens über dem angrenzenden Gelände — zwei Geschoßhöhen von je 3 m für die Wohnräume gewonnen werden, ohne mit dem Fußboden des unteren Geschosses unzulässig tief unter das Gelände zu kommen. Im Äußeren wird sich eine solche Anordnung zwar bisweilen dem Fassadengliederung nicht leicht anpassen lassen, weil die Brüstungen der Fenster eine andere Lage und diese selbst kleinere Maße erhalten werden. Indes kommt darüber der Architekt wohl hinweg, und die Lösung hat den reinen Kellerwohnungen gegenüber manche Vorteile; vor allem ist sie raumersparend und billig, und sie gestattet meistens die leichte Erfüllung einer anderen, an die Schuldienerwohnung zu stellenden Forderung, nämlich daß ein einfacher, aber möglichst ausgiebiger Abschluß der Wohnräume vom Schulverkehr im Falle von ansteckenden Krankheiten in der Schuldienerfamilie hergestellt werden kann. Zu dem Zwecke ist die Anordnung der Wohnung so zu treffen, daß ein besonderer Zugang den Familienmitgliedern die Möglichkeit bietet, ihre Räume zu erreichen, ohne daß sie mit den Schülern in unmittelbare Berührung kommen oder für diese bestimmte Räume durchschreiten müssen. Die Verbindungstür zwischen der Wohnung und den dem Schülerverkehr dienenden Fluren usw. ist in Krankheitsfällen dann ganz zu schließen. Eine unmittelbare Verbindung der Wohnung mit den Kellerräumen des Klassenhauses erscheint unbedenklich, ja notwendig, schon weil in den meisten Fällen der Schuldiener gleichzeitig das Amt des Heizers, die Bedienung der Zentralheizung, wahrzunehmen hat.

Das Amtszimmer des Direktors soll so liegen, daß es leicht aufzufinden ist, und zwar auch vom Publikum. Der Zugang soll also gut belichtet sein, nicht versteckt hinter Pfeilern oder Vorlagen, nicht erst erreichbar von Zwischen- oder dunkelen Vorfluren aus liegen. Wenn angängig, soll aus dem Direktorzimmer der Turn- und Spielplatz oder der Hofraum zu übersehen sein. Ein Vorzimmer ist bei größeren Anstalten recht erwünscht, wird aber seither noch nicht allgemein als notwendig anerkannt. Es kann auch zur Aufstellung eines Schrankes für Handakten des Direktors oder zur Unterbringung eines Teiles der Handbücherei für die Lehrer benutzt werden, namentlich wenn — wie sich das öfter findet — an der anderen Seite dieses Vorzimmers das Konferenz- und Lehrerzimmer angeordnet ist. Wenn der Raum eine solche Verwendung finden kann, ist seine Anlage schon leichter zu begründen. In vielen Fällen wird dieses Vorzimmer auch als Sprechzimmer bei Rücksprachen zwischen

Eltern der Schüler und den Lehrern dienen müssen; ein besonderer Raum wird für diesen Zweck leider meistens noch nicht gewährt.

Das Konferenz- und Lehrerzimmer muß nicht nur für die bequeme Aufstellung eines Sitzungstisches, der für die an der Anstalt beschäftigten Lehrer Raum bietet, ausreichend bemessen sein, sondern es soll auch noch kleine Schränke aufnehmen, in welchen die Lehrer Bücher, Schülerhefte u. dgl. unter Verschluß halten können, da einzelne Lehrer in freien Stunden zwischen ihrer Unterrichtszeit sich gern mit Korrekturen beschäftigen. Es ist erwünscht, daß vom Lehrerzimmer aus der Schulhof übersehen werden kann, um so mehr, wenn es nicht gelungen sein sollte dem Direktorzimmer eine Lage zu geben, welche das ermöglicht.

Endlich sind noch die erforderlichen Büchereiräume zu erwähnen. Bei Neubauten werden jetzt in der Regel getrennte Räume für die Schüler- und die Lehrerbücherei angeordnet. Zweckmäßig wird es immer sein, sie nebeneinander zu legen, notwendig ist es aber nicht, da nicht immer ein und derselbe Lehrer beiden Büchereien vorsteht. In der Schülerbücherei ist ein durch Schranken abgetrennter kleiner Bücherausgaberaum vorzusehen.

Die Größe der Räume hat sich natürlich nach der Zahl der vorhandenen Bände zu richten; selbstverständlich ist auf eine Vermehrung des Bestandes Rücksicht zu nehmen. Für die Anordnung und Ausstattung der Büchergestelle, Breite der Gänge usw. können die Einrichtungen öffentlicher Büchereien als maßgebend herangezogen werden; es ist deshalb auch stets zu erwägen, ob es angängig ist, bei größeren Büchereien zur Einspeicherung überzugehen. Einen großen Raum beanspruchen in den Anstaltsbüchereien stets die Schulprogramme; ihre Zahl nimmt alljährlich zu und steigt bei einzelnen Anstalten auf 900 und mehr für das Jahr. Sie enthalten viele wertvollen, mühsam zusammengetragenen wissenschaftlichen Arbeiten neben den amtlichen Schulnachrichten, werden aber nach der Angabe der meisten Anstaltsleiter und Bücherei-vorsteher im großen und ganzen sehr wenig benutzt. Die Trennung der Programmsammlung von der sonstigen Bücherei erscheint daher im Einzelfalle kaum bedenklich; dadurch ist dann bisweilen — im Notfalle — eine Einschränkung des Büchereiraumes möglich. Die Programmsammlung kann in einem trockenen Kellergeschoß- oder Dachraume untergebracht werden. Die Büchereiräume sind sämtlich — mit Ausnahme desjenigen für die Programme — heizbar zu machen, da sie vom Vorsteher behufs Ausgabe der Bücher, Vervollständigung der Verzeichnisse usw. — wenn auch nur stundenweise — benutzt werden. Auf ein längeres Arbeiten der Lehrer in den Büchereien ist nicht zu rechnen; für Arbeits- und Leseplätze braucht also nicht Sorge getragen zu werden.

2. Das Direktorwohnhaus. Zu der Grundrißanordnung ist wenig zu sagen. Sie wird nach der Lage zu den anliegenden Straßen, den Himmelsrichtungen und zum Klassengebäude verschiedene Lösungen ergeben, die aber doch nur in Einzelheiten voneinander abweichen werden. Im wesentlichen wird sich stets dasselbe Bild herausstellen. Über dem Waschküche und Vorratsräume enthaltenden Kellergeschoß sind meistens in zwei Stockwerken sieben Wohn- und Schlafräume, Küche, Speisekammer, Badezimmer und Mädchengelaß um eine mehr oder minder geräumige Diele gruppiert angeordnet. Bei unmittelbarer Verbindung des Wohnhauses mit dem Anstalts- oder Klassengebäude — wie sie jetzt zweckmäßigerweise häufig beliebt wird — ergeben sich oft recht bemerkenswerte, architektonisch gut wirkende Anlagen, die auch bezüglich des Kostenpunktes oft vor den vom Hauptgebäude losgelösten Entwürfen den Vorzug verdienen. Einige hier beigegebene Grundrisse von Direktorwohnhäusern (Abb. 7 u. 8, 11 u. 13, 28, 29) mögen zeigen, wie bei in den letzten Jahren erbauten Anstalten einerseits im Falle unmittelbarer Angliederung an das Klassenhaus, anderseits bei getrennt davon errichteten Gebäuden die Aufgabe gelöst worden ist. Regel ist, daß diese Dienstwohngebäude in bezug auf Zahl, Größe und Ausstattung der Zimmer nicht mehr bieten sollen als bei Dienstwohnungen anderer in Rang und Gehalt gleich gestellter Staatsbeamten gewährt wird; auf persönliche Wünsche und Familienverhältnisse des einzelnen Anstaltsleiters kann und soll nur insoweit Rücksicht genommen werden, als die gewünschten Abweichungen von den festgelegten Grundsätzen die allgemeine Brauchbarkeit der Räume nicht beeinträchtigt und die für eine solche Dienstwohnung ausgeworfenen Höchstkosten nicht überschritten werden.

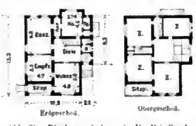


Abb. 28. Direktorwohnhaus in Pr. Friedland.

Abb. 29. Direktorwohnhaus in Neumark (Westpreußen).

Aus einer ganzen Reihe von Entwürfen zu Direktorwohnhäusern der neueren Zeit ist die bebaute Fläche und der umbaute Raum ermittelt worden, um ein Bild zu gewinnen, mit welchen Grenzwerten etwa beim Entwerfen gerechnet werden kann, und um hiernach sofort erkennen zu können, ob der Entwurf nicht über das Maß des Üblichen und Zulässigen hinausgeht. Die Grenzwerte sind zu 160 bis 200 qm bebauter Fläche und 1850 bis 2000 cbm umbauten Raumes festgestellt. Dabei haben sich nutzbare Wohnflächen (einschl. Küche, Speisekammer usw., aber ohne Flure, Treppenräume und ohne Giebelstuben) von 180 bis 220 qm ergeben. Die Kosten für ein Direktorwohnhaus sollen in der Regel, einschl. derjenigen für die Nebenanlagen, aber ohne die für den Ankauf der Baustelle, nicht über 32 bis 35000 ℳ betragen. Hängt der Bau unmittelbar mit dem Klassengebäude zusammen, so ist es zweckmäßig, seine Kosten mit denen des Hauptgebäudes in einem Anschlage zu vereinigen, die Kosten des Wohnhauses also gar nicht allein erscheinen zu lassen.

3. Der Turnhallenbau muß den Übungssaal mit anschließendem Geräteraum, eine geräumige Kleiderablage, ein

Lehrerzimmer und einen Flur enthalten. Liegt die Halle in größerer Entfernung vom Klassengebäude oder Schulhofe, so ist die Anlage eines Aborts mit zwei bis drei Sitzen und einigen Bedürfnisständen notwendig; in solchen Fällen ist auch ein kleiner Raum zur Lagerung von Brennstoffen erwünscht, damit der Schuldiener die Kohlen usw. zur Heizung der Öfen nicht von den im Hauptgebäude der Anstalt untergebrachten Vorräten heranzuschaffen braucht.

Die Maße der Turnsäle für die staatlichen Lehranstalten sind leider mit der Zeit nicht fortgeschritten. Äußerst selten werden größere Maße als 10 zu 20 m i. L. zugebilligt. Selbst für Anstalten mit 500 bis 600 Schülern, vollbesetzte Doppelanstalten, muß meistens eine solche Turnhalle ausreichen. Dabei kommen 40 und mehr Turnstunden auf die Woche; sie müssen unter Umständen sämtlich in der einen nur 200 qm großen Turnhalle abgehalten werden. Daß dabei ein häufigeres kräftiges Durchlüften und gründliches Reinigen nicht ausführbar ist, jedenfalls aber nicht vorgenommen wird, ist nur zu erklärlich. Häufig ist dann noch an den Abenden die Halle an Turnvereine vermietet oder auch unentgeltlich überlassen, so daß auch abends die so notwendige Lüftung nicht erfolgen kann. Die ersten Turnstunden am Vormittag werden noch unter der verdorbenen staubigen Luft des Vorabends zu leiden haben. Kein Wunder, daß sich eine ganze Zahl von Stimmen aus Lehrer- und Ärztekreisen für eine völlige Beseitigung der Turnhallen, für Erteilung des ganzen Turnunterrichts im Freien ausspricht. Ohne Zweifel wäre das die einfachste und beste Lösung der Turnhallenfrage; denn es kann nicht bestritten werden, daß Bewegung in freier, frischer Luft, womöglich auf gut gehaltener Rasenfläche, selbst ohne planmäßige Übungen an Geräten oder dgl. für den jugendlichen Körper ungleich zuträglicher und gesunder sein muß als Turnunterricht — und sei er noch so gut geleitet — in einer Halle, namentlich aber wenn diese nicht ausgezeichnet gelüftet und stets gut staubrein gehalten werden kann. Anderseits ist nicht zu leugnen, daß in vielen Gegenden Preußens der widrigen klimatischen Verhältnisse wegen der Turnunterricht monatelang ganz würde ausfallen müssen, wenn man ihn nicht für die regnerischen und winterlichen Zeiten in die vielgeschmähten Turnhallen verweisen könnte und — schließlich ist doch eine planmäßig betriebene körperliche Bewegung im geschlossenen Raume, also Turnsaale, wenn er nur den hygienischen Anforderungen einigermaßen entspricht, immer noch besser als gar nichts oder als Stillsitzen hinter Büchern und Schreibtisch. Nun wollen ja zwar die Gegner der Turnhallen an Stelle des Turnens im Freien bei schlechtem Wetter und im Winter Spaziergänge, Jugendspiele, Eislauf u. dgl. setzen, ein Vorhaben, daß größte Förderung verdienen würde, wenn nicht in unseren Breiten solche Bewegungsspiele auch wieder durch die Witterungsverhältnisse nur allzu häufig gestört und verhindert würden. Der richtigste Weg liegt wohl, wie so oft, auch hier auf der Mittellinie: Man lasse die Schüler so viel als irgend mit der notwendigen Rücksicht auf die Gesundheit der Durchschnittszahl vereinbar ist, Bewegungsspiele und Turnübungen im Freien ausführen, sorge aber anderseits dafür, daß möglichst geräumige, gut gelüftete und leicht staubfrei zu haltende Turnsäle planmäßig betriebene Körperübungen bei widrigem oder zu kaltem Wetter ermöglichen.

Wenden wir uns nach dieser kleinen Abschweifung dem Turnhallengebäude selbst wieder zu. Nach der Ansicht vieler Turnlehrer, welcher sich auch der Leiter der Turnlehrer-Bildungsanstalt in Berlin im wesentlichen angeschlossen hat, sollte eine brauchbare Turnhalle in ihren kleinsten Maßen 11 m breit und 20 m lang sein. Bei diesen Maßen kann an einer Längswand hin und wieder noch ein Gerät, Bock oder Pferd, oder sogar ein Barren aufgestellt werden, ohne die Halle zu sehr zu beengen; bei dieser Hallenbreite kann allenfalls von einem besonderen Geräteraum ganz abgesehen werden; bei nur 10 m breiten Hallen ist er unbedingt nötig. Wird ein Geräteraum angeordnet, so muß er 20 bis 25 qm groß und nicht über 2,50 bis 3 m tief sein, da bei größerer Tiefe das Hinein- und Herausbringen der größeren Geräts Schwierigkeiten macht. Der Geräteraum soll stets durch möglichst weit gespannte Bogen — ohne Verschlüsse — mit dem Turnsaal verbunden sein. Ob er an der Langseite oder am Giebel der Halle vorgelegt wird, hat sich z. T. nach der Lage der Baustelle, z. T. nach den Ansichten der betr. Unterrichtsverwaltung zu richten. Bei der Lage am Giebel wird eine Verlängerung der Turnhalle erreicht, die bei Springübungen von Vorteil sein kann; beim Anbau an der Langseite sind mit den Geräten die kürzesten Wege zurückzulegen, doch wird bei dieser Anordnung die Anlage von Fenstern auf der einen Seite der Turnhalle unmöglich oder sie muß doch auf hochliegende Fenster beschränkt bleiben. Der Geräteraum ist mit 2,50 bis 3 m Höhe ausreichend bemessen; er kann also z. B. bei der Lage an der Langseite unter dem geschleppten Hauptdache angeordnet werden. Einer Decke bedarf er kaum, wenn an Kosten gespart werden muß; die Dachfläche genügt.

Die kleinen Geräte, als: Holz- und Eisenstäbe, Keulen, Hanteln, ja sogar Matratzen, Fechtgeräte, Bandagen usw. werden zweckmäßig in Wandschränken in der Halle selbst untergebracht. Diese Wandschränke werden in den in der Regel 0,64 m starken Außenmauern unter den Fenstern angelegt; ihre Tiefe kann 0,25 bis 0,30 m betragen. Da die Fensterbrüstungen 1,80 bis 2 m hoch sind, hat man reichlich Raum dazu. Das Holzpaneel, womit die Turnhallen gewöhnlich auf Fensterbrüstungshöhe verkleidet werden, geht über die an den Binderstellen angelegten Pfeilervorlagen hinweg, so daß keinerlei Vorsprünge im Paneel entstehen. Die Wandschränke erhalten zweckmäßig Schiebetüren.

Die Kleiderablage soll so liegen, daß die Schüler nur durch sie in den Turnsaal gelangen können; sie sollen sich vor allem in der Kleiderablage ihres Schuhzeugs entledigen und Turnschuhe anlegen, damit das Hineintragen von Staub und Schmutz in die Turnhalle nach Möglichkeit vermieden werde. Dafür ist dann aber Bedingung, daß die Turnschuhe sämtlicher Schüler in der Kleiderablage in übersichtlicher Weise untergebracht werden können. Das erfordert recht viel Raum, wenn auch jedes Paar solcher Schuhe nur ein Fach von etwa 10 zu 12 cm Größe bei 32 cm Tiefe erfordert. Außerdem ist für eine Anzahl Kleiderhaken und ausreichende Sitzgelegenheit Sorge zu tragen. Daraus ergibt sich, daß Kleiderablagen für einfache Vollanstalten schon 25 bis 30 qm Fläche haben müssen.

Unmittelbar anschließend an diesen Raum erhält der Turnlehrer ein besonderes kleines Zimmer; von ihm aus soll

womöglich die Kleiderablage und der Turnsaal übersehen werden können. Außer einem kleinen Tisch, einem Stuhl, einigen Kleiderhaken und Spiegel soll darin ein Ruhebett Platz finden, auf dem bei Unglücksfällen der Verletzte gelagert und ihm die erste Hilfe geleistet werden kann. Eine Hausapotheke oder ein gut versehener Verbandkasten soll die Ausstattung vervollständigen.



Abb. 30.
Progymnasium in Nienburg a. d. W.



Abb. 31.
Gymnasium in Trarbach.

Verschiedene Turnhallenentwürfe der neueren Zeit, die vorstehenden Ausführungen entsprechen, sind in den Abb. 13, 30 u. 31 dargestellt. Die Kosten der Anlagen schwanken neuerdings sehr; bei einem Einheitssatz von 10 bis 12 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes gelangt man zu Baukosten von 27 000 bis 36 000 ℳ.

Schließlich haben wir uns nun noch mit dem Gebäude zu beschäftigen, welches die Bedürfnisanstalten enthält, 4. dem **Abortgebäude**. Die Gestaltung des Grundrisses sowohl als des Aufbaues muß sich im wesentlichen nach der Art der Fäkalienbeseitigung richten, die gewählt wird. Es soll daher hier nur erwähnt werden, daß für jede Klasse ein Abortsitz zu rechnen ist; außerdem sollen, je nach der Größe des Lehrerkollegiums, ein bis zwei Sitze für dieses und ferner ein Sitz für die Familie des Schuldieners angeordnet werden. Die nicht für Schüler bestimmten Abortzellen erhalten zweckmäßig besondere Zugänge unmittelbar von außen. Besser ist es aber immer, für das Lehrerpersonal eine kleine Abortanlage an geeigneter Stelle im Klassengebäude, für die Schuldienerfamilie im Anschluß an deren Wohnung anzulegen. Meistens ist dies allerdings nur anzuraten, wenn Wasserspülung und Kanalanschluß möglich ist; sonst wird die Anlage kaum ohne erhebliche Belästigungen benutzt werden können, auch wegen der nötigen besonderen Gruben- oder Tonnenanlagen zu teuer werden.

Für gute Belichtung und Lüftung der Abortgebäude, Herstellung undurchlässiger, leicht zu reinigender und — ohne Schädigung ihres Materials — erfolgreich zu desinfizierender Fußböden und Wandflächen ist in erster Linie Sorge zu tragen. Bei Anlage von Spül- und Trogaborten wird eine leichte Beheizung des Gebäudes durch Anschluß an die Sammelheizung des Klassenhauses oder durch einen Dauerbrandofen notwendig.

Zum Schluß noch einige Angaben über

1'. die Kosten

der neueren Gebäude für die höheren Lehranstalten. Sie sind natürlich nach der Örtlichkeit (ob in der Großstadt, einer größeren Provinzial- oder der Kleinstadt) d. h. also nach den an das Äußere zu stellenden Ansprüchen sowohl als nach dem Landesteile (ob in Westpreußen oder im Rheinlande) und nach den zur Verfügung stehenden Baustoffen sehr verschieden. Im allgemeinen sind die Gesamtkosten des Neubaues höherer staatlicher Lehranstalten nicht unerheblich geringer als diejenigen von entsprechenden städtischen Anstalten, ohne daß die geschaffenen Räume als zweckmäßiger benutzbar und hygienisch wesentlich besser bezeichnet werden könnten als die entsprechenden Räume der Staatsanstalten. Bei den Bauten der Großstädte wird vielfach auf die äußere Erscheinung, auf die Verwendung echten edleren Materials der größere Wert gelegt; die innere Ausstattung, die räumlichen Verhältnisse befleißigen sich im ganzen derselben oder doch nur selten weiter gehender Einfachheit und Gediegenheit, wie sie bei den staatlichen Bauten geübt wird und geübt werden muß. Beispielsweise sei angeführt, daß das Augusta-Viktoria-Gymnasium in Posen (Jersitz), erbaut in den Jahren 1901 bis 03, einschl. Direktorwohnhaus, Turnhalle, Abortgebäude und aller Nebenanlagen rd. 432 000 ℳ gekostet hat, während das von der Stadt Düsseldorf für den Staat erbaute Gymnasium (vollendet 1906) mit derselben Anzahl Klassen und demselben Zubehör einen Kostenaufwand von etwa 700 000 ℳ erfordert hat. Dabei sind die Innenräume des letzteren Neubaues in einfachster Weise, keineswegs aufwändiger ausgestattet als die der Posener Anstalt. Allerdings zeigt aber der Düsseldorfer Bau reiche Werksteinfassaden, während man sich in Posen mit einem schlichten Ziegelbau begnügt hat. — Auf den erheblichen Kostenunterschied wird freilich auch die in den letzten zwei bis drei Jahren ganz besonders bemerkbare Steigerung aller Baupreise nicht ohne Einfluß gewesen sein.

Der Einheitssatz für 1 cbm umbauten Raumes hat in den letzten Jahren geschwankt etwa zwischen 15 und 18 ℳ bei den Klassengebäuden, 16 bis 18 ℳ bei den Direktorwohnhäusern, 10,50 bis 13,50 ℳ bei den Turnhallen, 16 bis 25 ℳ für die Abortgebäude. Die Kosten dieser letzteren Gebäude werden aber am sichersten für jeden Fall nach bereits ausgeführten Anlagen desselben Umfanges — die sich ja im großen und ganzen immer wiederholen — und vor allem derselben Art der Fäkalienbeseitigung, welche man wählt, ermittelt; sonst setzt man sich den unliebsamsten Überraschungen aus, da die Hauptkosten eben für die Art der Abfuhr, nicht für den meistens höchst einfachen Bau aufzuwenden sind. — Bei der andauernden fortschreitenden allgemeinen Preissteigerung auf allen Gebieten, mit welcher auch der Staat als der größte Arbeitgeber sehr rechnen muß, wird man gut tun, in Zukunft bei überschlägigen Kostenermittlungen die höchsten der vorangegebenen Sätze einzustellen. Die sächlichen Bauleitungskosten sind dann darin einbegriffen.

Der sachverständige Leser wird aus den vorstehenden Ausführungen und den beigegebenen Darstellungen — so hoffe ich — den Eindruck und die Überzeugung gewinnen, daß der Staat mit den Neubauten für seine höheren Lehranstalten trotz der geübten, im Interesse der Steuerzahler gebotenen Sparsamkeit keineswegs im Rückstande ist, daß vielmehr das ständige Bestreben hervortritt, sogar tunlichst vorbildlich zu wirken und den immer erneut und immer energischer auftretenden Forderungen der Schulhygiene, soweit es im Rahmen der vorhandenen, oft leider ja recht knappen Geldmittel irgend möglich ist, Geltung zu verschaffen. Hygienisch einwandfreie, zweckmäßige Unterrichtsräume für unsere Jugend zu gewinnen

ist die Hauptaufgabe; reichen die Mittel außerdem noch für eine künstlerische Durchbildung des Innern und zur Herstellung eines ansprechenden, architektonisch befriedigenden äußeren Kleides aus, um so besser. Denn — von allem anderen abgesehen — ein schönes künstlerisch ausgestattetes Bauwerk hat auch einen erzieblichen Wert für die Jugend, der nicht unterschätzt werden sollte. Es liegt deshalb alle Veranlassung vor, die höheren Lehranstalten, in welchen die Hoffnung des Volkes einen erheblichen Teil ihrer äußeren Eindrücken am meisten zugänglichen Lebenszeit zuzubringen pflegt, als ein reiflich durchdachtes organisches Ganzes hinzustellen, sie mit für die Jugend warmfühlender Künstlerschaft im einzelnen durchzubilden und damit gleichsam eine Kunstpflege in der Schule anzuregen und einzuleiten. Dann kann manchem Schüler aus solchem Neubau hoher Gewinn für das Leben erwachsen.

Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas.

Von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 30 bis 33 im Atlas.)



Abb. 1. Empfangsgebäude in Springfield. Illinois-Zentralbahn.

Die folgenden Zeilen sollen nicht eine erschöpfende Darstellung der Grundrißgestaltung und des Aufbaues der Empfangsgebäude der Eisenbahnen Nordamerikas geben, sie setzen vielmehr die allgemeine Kenntnis der in Amerika üblichen Grundformen voraus[1]) und gehen auf ältere Anlagen nur insoweit ein, als bei ihnen besondere Eigentümlichkeiten beachtenswert sind, während von neueren Ausführungen besonders die betrachtet werden, die eine Weiterbildung der bisher in Amerika üblichen Formen zeigen; hierbei wird neben den Fortschritten in der architektonischen Ausgestaltung der Gebäude vor allem der zweckmäßigeren, reicher gegliederten Grundrißform gedacht werden, wobei besonders auf die in letzter Zeit mehrfach entstandenen zweigeschossigen Gebäude eingegangen wird. Es sei voraus bemerkt, daß viele der neueren Anlagen einen Bruch mit den alten amerikanischen Anschauungen und eine Annäherung an europäische Anlagen erkennen lassen; bei einzelnen der besten und umfangreichsten neueren Ausführungen hat eine bewußte oder unbewußte Anlehnung an bestimmte deutsche Empfangsgebäude stattgefunden.

Im allgemeinen sind die Empfangsgebäude in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in ihrer Grundrißgestaltung viel einfacher als die unserer Bahnen. Es ist dies zum Teil in der früher geübten weitgehenden Sparsamkeit der Eisenbahnverwaltungen, zum größeren Teil aber in bestimmten Lebensgewohnheiten und Anschauungen der Amerikaner begründet.

Zunächst gibt es in Amerika, dem Grundsatz der allgemeinen Freiheit und Gleichheit entsprechend, im Eisenbahnverkehr dem Gesetz nach nur eine Klasse. Wenn sich diese in Wirklichkeit auch in mehrere in den Preisen allerdings nicht wesentlich verschiedene Klassen auflöst[2]), so ist in den Warteräumen bisher noch keine Trennung nach den verschiedenen Klassen zu bemerken. Die Eisenbahnen kommen vielmehr noch mit einem Wartesaal aus, und dies vereinfacht naturgemäß die Grundrißbildung der Gebäude wesentlich. So sehr ferner der Amerikaner die Bequemlichkeit in seinem Heim liebt, so geht ihm — abgesehen von wenigen vornehmen Gasthöfen — die Gemütlichkeit am öffentlichen Ort vollkommen ab, insbesondere kennt er kein gemütliches Beisammensein beim Glase Bier, sondern nur das hastige Einnehmen von Getränken an der „Bar“, und den „Lunch“, zu dem er eine Gastwirtschaft aufsuchen muß, nimmt der Amerikaner in größter Eile ein, wobei er auf Ruhe und Behaglichkeit verzichtet. Diese Gewohnheiten finden auch in den Empfangsräumen darin ihren Ausdruck, daß es nicht wie bei uns Wirtschaften in oder in Verbindung mit den Wartesälen gibt; es ist vielmehr nur ein kleiner Raum als „Lunchraum“ vorhanden, in dem neben Getränken einfache fertige Speisen verabfolgt werden und mit Hast eingenommen werden müssen, damit rasch für neu ankommende Gäste Platz geschaffen wird.

Ein weiterer einschneidender Unterschied in der Grundrißlösung der Empfangsgebäude ist in der völlig verschiedenen Art der Gepäckabfertigung begründet. Das Gepäck wird in Amerika von der Wohnung oder vom Gasthofe durch eine „Expreßgesellschaft“ abgeholt und in großen Städten unmittelbar bis zum Bestimmungsort abgefertigt; nach Ankunft wird es ebenso in die Wohnung oder den Gasthof befördert, ohne daß sich der Reisende um die Abfertigung zu bekümmern hat. Eine große mit der Eingangshalle in Verbindung stehende Gepäckhalle und Gepäckabfertigung ist daher bei den amerikanischen Empfangsgebäuden, trotzdem der Amerikaner infolge des hohen Freigewichtes mit sehr viel Gepäck reist, nicht erforderlich; es genügt vielmehr ein Schalter

1) Vgl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bahnhofsanlagen. S. 572. — Zeitschrift für Bauwesen 1894. S. 417.

2) Vgl. „Das Reisen auf den amerikanischen Eisenbahnen“. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1904. S. 337.

zur Abfertigung der wenigen Gepäckstücke, mit denen sich der Reisende persönlich befassen muß.[3]) Alles übrige Gepäck kann in einer Halle abgefertigt werden, die mit dem Empfangsgebäude nur in loser Verbindung zu stehen braucht.

Da viele Reisende ihre Fahrkarten in einer der zahlreichen in der Stadt gelegenen Verkaufsstellen lösen, so können auch die Fahrkartenschalter in geringerer Zahl gehalten werden als auf deutschen Bahnen. Dagegen sind neben den Ausgaben für die Eisenbahnfahrkarten in den größeren Empfangsgebäuden noch besondere Schalter zum Verkauf der Pullman-, Salon- und Schafwagenkarten vorhanden, die oft von der Fahrkartenausgabe ganz getrennt angeordnet sind.

Den Hauptraum des amerikanischen Empfangsgebäudes bildet die große Eingangshalle, in die neben der nach Vorstehendem sehr klein gehaltenen Gepäckabfertigung, der Fahrkartenausgabe und den Pullman-Kartenschaltern noch Verkaufsstände für Blumen, Zeitungen, Süßigkeiten, ferner Schalter der Expreßgesellschaften und zur Ausgabe von Droschkenmarken eingebaut sind. Die Halle wird von den Amerikanern gleichzeitig als Hauptwarteraum benutzt und ist daher, um den Reisenden in dem auf- and abwogenden Gewühl wenigstens einige Behaglichkeit zu geben, mit Bänken, aber nicht mit Tischen, ausgerüstet.

An die Eingangs- und Wartehalle schließen sich eine Reihe von kleineren Nebenräumen an. Da in dem ganzen Gebäude nicht geraucht werden darf, so muß ein besonderer Warteraum für Raucher vorhanden sein. Er wird meist nur von Leuten unteren Standes aufgesucht, ist im allgemeinen sehr dürftig eingerichtet und oft recht schmutzig. In vielen Fällen bildet er nur den Durchgang zu den meist sehr gut ausgestatteten Aborten und Waschräumen für Männer, für die auch Schuhputzerstände und Frisierräume vorhanden sind. Die große Rücksichtnahme, die der Angelsachse in Äußerlichkeiten dem weiblichen Geschlecht entgegenbringt, zeigt sich in Amerika darin, daß außer bei ganz kleinen Gebäuden stets ein besonderer Warteraum für Frauen vorhanden ist. Dieser darf vielfach auch von Herren, die sich in Damengesellschaft zu bewegen wissen, mitbenutzt werden. Er ist im allgemeinen bequemer ausgestattet als die allgemeine Wartehalle und ist mit den Aborten und Waschräumen für Frauen unmittelbar verbunden. Als dritter wichtiger Nebenraum ist der bereits oben erwähnte „Lunchraum" zu nennen. Mit den Empfangsgebäuden sind meist große, unsern Güterschuppen ähnliche Hallen für die Abwicklung des Gepäckverkehrs verbunden, die sich im Besitz oder in Pacht der diesen Verkehr besorgenden „Expreßgesellschaften" befinden und gleichzeitig auch dem Eilgut- und Paketverkehr dienen.[4])

In neuerer Zeit läßt sich nun besonders in den größeren Empfangsgebäuden eine Fortbildung der Grundrißgestaltung beobachten, die, wie gesagt, eine Annäherung an europäische Einrichtungen erkennen läßt und in einer Änderung der amerikanischen Anschauungen begründet ist. Zunächst ist der Amerikaner mit der großen Ungemütlichkeit, die in der allgemeinen Wartehalle herrscht, unzufrieden, denn er hat das Bedürfnis, sich aus der Unruhe, die durch das beständige Kommen und Gehen der Reisenden entsteht, nach einem ruhigen Plätzchen zu flüchten. Bei neueren Empfangsgebäuden ist daher eine Trennung der Eingangshalle in eine Abfertigungshalle und einen besonderen Wartesaal zu bemerken, der, wenigstens bei geschickten Grundrißlösungen, so gelegen ist, daß er nicht mehr als Durchgang zwischen Straße und Bahnsteig dient. Auch die allgemeine Gleichheit wird dem bessergestellten Amerikaner manchmal lästig, und ebenso wie er im Pullmanwagen ein Zusammensein mit den weniger bemittelten Klassen vermeidet, so will er auch im Wartesaal nicht mit jedem zusammensitzen. Besondere Warteräume für die besser gestellten Kreise haben sich daher als ein immer dringenderes Bedürfnis herausgestellt. Es ist aber schwierig, eine Lösung dieser Frage zu finden, ohne die Gesetze der Vereinigten Staaten zu verletzen. Man hilft sich hier daher in der Weise, daß man mit den größeren Empfangsgebäuden vornehme Wirtschaften verbindet, die dem Reisenden gegen ein gewisses Geldopfer Behaglichkeit und Abgeschlossenheit bieten. Dem naheliegenden Gedanken, durch entsprechende Lage der Schalter für die Pullmanfahrkarten einen besonderen Warteraum für die Reisenden in Pullmanwagen zu schaffen, ist man u. W. noch nicht näher getreten.

Die Weiterbildung zeigt sich auch in der Verbindung der Gebäude mit den Bahnsteigen und deren Verbindung untereinander. Bei den älteren Gebäuden in Seitenlage liegt dies langgestreckt vor dem Hauptbahnsteig, auf den die große Wartehalle und viele andere Räume unmittelbare Ausgänge besitzen. Sind noch weitere Bahnsteige vorhanden, so besteht zwischen ihnen und dem Empfangsgebäude keine unmittelbare Verbindung, sie sind vielmehr nur von dem Hauptbahnsteig aus und zwar mit Schienenüberschreitung zugänglich. Oft ist der ganze Raum zwischen den Gleisen gedielt, so daß die Bahnsteige gegen das Gleis keine erkennbare Abgrenzung zeigen; die Reisenden können also die Gleise an beliebiger Stelle überschreiten. Da infolge der nicht-schienenfreien Zugänge besonders bei umfangreicheren Stationen zahlreiche Unfälle vorkommen, beginnen jetzt einzelne Bahnen mit der Herstellung von Bahnsteigtunneln und -Brücken. Geschickte Lösungen, die an unsere großen Durchgangsbahnhöfe heranreichen, sind aber nur sehr wenige zu finden. — Bei Kopfbahnhöfen ergeben sich wie bei uns dadurch schienenfreie Zugänge, daß die Zungensteige von einem großen Kopfbahnsteig ausgehen.

Bei der Besprechung der einzelnen Arten von Empfangsgebäuden empfiehlt es sich, zunächst auf solche in Seitenlage einzugehen und an ihnen die verschiedenen Weiterbildungen und Anpassungen an eigenartige Verhältnisse zu erörtern. Was hierüber gesagt werden wird, trifft im wesentlichen auch bei den an zweiter Stelle behandelten Empfangsgebäuden in Kopfform zu; bei ihnen wird daher auf diese Fragen weniger Gewicht zu legen sein. Dagegen ist bei den Kopfbahnhöfen vor allem auf die zweigeschossige Ausbildung großer Empfangsgebäude einzugehen. Die Teilung nach Gebäuden in Seitenlage und in Kopflage hat auch deshalb gewisse Vorteile, weil in Amerika jene im allgemeinen nur einem mittleren Verkehrsumfang zu dienen haben, während die Kopfbahnhöfe die gewaltigsten Verkehrsmengen aufnehmen müssen.

3) Vgl. „Die Beförderung von Reisegepäck in Nordamerika". Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1905. S. 221.

4) Die bundesstaatliche Post befördert nur Briefe, Drucksachen und dergl., überläßt aber den Paketverkehr den Expreßgesellschaften.

I. Empfangsgebäude in Seitenlage.

Die älteren Empfangsgebäude in Seitenlage liegen meist ohne irgendwelche Tiefengliederung langgestreckt zwischen Straße und Hauptbahnsteig. Als Beispiel ist in Abb. 10 Bl. 30 das Empfangsgebäude in Kansas-City zur Darstellung gebracht. Es besteht aus einer einzigen langgestreckten Halle, von der durch zwischengezogene Wände nur die Gepäckhalle und ein kleines Damenzimmer als besondere Räume abgetrennt sind. In die Halle sind die Fahrkartenausgaben, die Aborte und die kleineren Diensträume unmittelbar eingebaut. Ein besonderer Lunchraum ist nicht vorhanden, nur an der straßenseitigen Langseite befinden sich zwei getrennte Anrichtetische, die zur Einnahme des Lunch bestimmt sind. Der freibleibende Raum der Halle ist mit Bänken ausgestattet. In der Mitte der Halle liegen den Eingängen und der Fahrkartenausgabe gegenüber die Zugänge zu den Bahnsteigen. Die beiden Mittelbahnsteige sind durch Gleisüberschreitung unter Benutzung eines gedielten Überganges zugänglich. Dieser teilt demnach jedes Gleis in zwei Hälften, und da in Kansas-City der größte Teil der Züge beginnt und endigt, so werden sie rechts und links von dem Übergang aufgestellt. Der Bahnhof wird also durch ihn gewissermaßen in zwei Kopfbahnhöfe aufgelöst.

Abb. 2.



Abb. 3.

Abb. 2 u. 3. Empfangsgebäude der Boston- und Albany-Bahn.

Ist das Empfangsgebäude in Kansas-City auch äußerst einfach, so zeigt es doch insofern eine Eigentümlichkeit, als sich über dem Warteraum noch ein zweiter Wartesaal im zweiten Stockwerk befindet. Er ist besonders für die Reisenden bestimmt, die in Kansas-City längeren Aufenthalt haben, und zeichnet sich von der unteren, selbst für amerikanische Verhältnisse äußerst ungemütlichen Wartehalle durch größere Ruhe aus. Von dem oberen Wartesaal führt auf einer Brücke über die Straße ein unmittelbarer Zugang zu der Straßenbahn hinüber, die mit Rücksicht auf das stark wechselnde Gelände auf einzelnen Strecken als Hochbahn ausgeführt ist.

Eine reichere Gliederung zeigt das in Abb. 11 Bl. 30 dargestellte Empfangsgebäude in New-Haven, ebenfalls eine schon alte Anlage. Auch dieses Empfangsgebäude liegt langgestreckt neben dem Hauptbahnsteig. Den mittleren Teil nimmt die große Wartehalle ein; sie ist durch die in sie eingebaute Fahrkartenausgabe und den Lunchschenktisch in zwei Hälften geteilt, von denen die eine als Wartehalle für Frauen, die andere als Wartehalle für Männer bestimmt ist. Die Zugänge von der Straße und zum Bahnsteig sind so angeordnet, daß jede Hälfte ihre besonderen Zugangstüren besitzt. An die Hauptwartehalle schließen sich beiderseits Diensträume an, und auf diese folgt je ein besonderer Ausgang. Das Empfangsgebäude zeigt daher insofern eine Weiterbildung, als bei den meisten älteren Anlagen auch die ankommenden Reisenden durch die Wartehalle hindurch müssen. Als mangelhaft muß die Angliederung der Gepäckabfertigung bezeichnet werden, die von der Wartehalle nur durch einen besonderen, durch die Diensträume hindurchgeführten Gang erreichbar ist — eine häufiger zu findende Anordnung.

Die schmale, langgestreckte Form dieser als Vertreter der älteren Anlagen mitgeteilten Gebäude, bei der keine Raum- und Tiefengliederung und kein Vorsprung nach der Straße zu vorhanden ist, hat auch nichts aufkommen lassen, was man mit Architektur bezeichnen kann. Es sind überaus nüchterne Gebäude, oft aus minderwertigem Baustoff erbaut

und nach außen und innen aufs dürftigste ausgestattet. Bei einigen solchen Gebäuden aus etwas jüngerer Zeit hat man die Mitte des Gebäudes durch einen Uhrturm betont, der zwar die Zweckbestimmung gut zum Ausdruck bringt, oft aber über einem untergeordneten Nebenraum errichtet ist, so daß er mit dem Grundriß nicht in organischem Zusammenhang steht.

In neuerer Zeit legen aber auch die Amerikaner Wert auf ein geschmackvolles Äußere ihrer Empfangsgebäude, nicht nur bei den Endbahnhöfen in den Großstädten, sondern auch bei kleinen Stationen. Bemerkenswert sind hier die in letzter Zeit angelegten oder umgebauten Stationen der Boston- und Albany-Bahn in der Umgegend von Boston, die hauptsächlich dem Vorort- und Nachbarschaftsverkehr dienen. Sie liegen zum großen Teil an einer viergleisigen Strecke, auf der die Vorortzüge die beiden äußeren Gleise benutzen. Die Bahnsteige sind etwa in Schienenhöhe gelegen und als Außensteige angeordnet. Eine schienenfreie Verbindung zwischen den beiden Bahnsteigen und dem Empfangsgebäude ist im allgemeinen nur dort vorhanden, wo die Bahn in der Nähe der Station von einer über- oder unterführten Straße gekreuzt wird. Die kleineren Empfangsgebäude bestehen im wesentlichen nur aus einem Raum, der allgemeinen Wartehalle; in diese ist die Fahrkartenausgabe oft ovalvorspringend eingebaut; die Zahl der Schalter ist sehr gering. An manchen Stationen, wo Fahrkarten nur sehr selten gelöst werden, sind gar keine Fahrkartenschalter vorhanden, und die Fahrkarten werden dann im Zuge gelöst.

Abb. 2 und 3 Bl. 30 zeigt ein Beispiel der für die kleinsten Stationen üblichen Gebäude. Wie aus dem Grundriß zu ersehen, sind in die Eingangshalle zwei Aborte mit Waschgelegenheit und ein Gepäckraum eingebaut. Von dem Aufbau eines derartigen Gebäudes zeigt Text-Abb. 4 eine Ansicht, wobei aber zu bemerken ist, daß diese nicht demselben, sondern nur einem ähnlichen Gebäude, wie der Grundriß (Abb. 3 Bl. 30) angehört. Bei etwas größerem Verkehr wird der allgemeine Warteraum mit größeren Abmessungen angelegt und erhält nach Abb. 4 Bl. 30 Anbauten, in denen ein Warteraum für Frauen mit Aborten, ein Gepäckraum und ein Abort für Männer untergebracht sind. Die beiden als verfügbar bezeichneten Räume können je nach Bedarf als Rauchzimmer, Dienstzimmer oder Lunchraum benutzt werden. Bei noch größerem Verkehr werden die entsprechend umfangreicher gehaltenen Räume nach Abb. 6 Bl. 30 durch einen Lunchraum mit Anrichte und eine reichere Ausstattung mit Diensträumen erweitert.

Wenn diese Grundrißformen auch nach deutschen Begriffen nicht viel Bemerkenswertes enthalten, so zeigen sie doch für amerikanische Verhältnisse eine reiche Gliederung, auch verdient der Aufbau und die Architektur alle Beachtung. Die Gebäude sind meist in Werkstein ausgeführt und haben ein hohes, nach allen Seiten weit vorspringendes Dach. Ihr sehr gefälliges Äußere erinnert damit an nordische Bauweisen und zeigt besonders in der Durchbildung der Holzarchitektur viele Schönheiten. Aus den beigefügten Text-Abb. 2 und 3 ist auch die Anlage der viergleisigen Strecke mit den Futtermauern und den Bahnsteigüberdachungen zu ersehen, die meist einstützig ganz in Holz ausgeführt sind und vielfach in die Vordächer der Empfangsgebäude übergehen.

Auch die in den Text-Abb. 1, 5 u. 6 dargestellten Schaubilder von einigen neueren Stationen der Illinois-Zentralbahn, die allen neueren Gebäuden jetzt mit verhältnismäßig hohem Kostenaufwand eine gefällige Architektur und eine teilweise vornehm zu nennende Ausgestaltung — oft in Werkstein — gibt, zeigen, daß auch andere Eisenbahngesellschaften jetzt im Gegensatz zu früheren Ausführungen auf eine hübsche Durchbildung auch der kleineren Empfangsgebäude Wert legen. Viele der neueren Gebäude werden von einem Uhrturm oder wenigstens von einem Dachreiter gekrönt, der auf die Zweckbestimmung hinweist. Als kennzeichnend für viele dieser neueren Empfangsgebäude ist zu erwähnen, daß die architektonische Wirkung hauptsächlich durch hohe und weit vorladende Dächer erzielt wird, die mit Schiefer oder Falzziegeln gedeckt werden.

Selbst die Eisenbahnen im Westen, die geldlich nicht sehr günstig stehen, geben jetzt auch den kleinen Empfangsgebäuden eine gefällige architektonische Ausstattung. So ist z. B. das neue Empfangsgebäude der Oregon-Short-Linie in Nampa, von dem Abb. 5 Bl. 30 den Grundriß zeigt, in den ansprechenden Formen der Renaissance gehalten, wobei die Architekturglieder aus Werkstein gebildet sind, während das Gebäude im übrigen in Ziegelsteinbau aufgeführt ist (vgl. Text-Abb. 7). Teilweise mit Rücksicht auf die Architektur hat der Grundriß eine reichere Gliederung als sonst üblich erhalten. Den mittleren Teil des Gebäudes nimmt ein Windfang mit beiderseits eingebauten Aborten, dann eine Querhalle ein, an die sich die Fahrkartenausgabe anschließt. Rechts und links von diesem Mittelbau liegen die Warteräume für Frauen und Männer, an die ein halbkreisförmiger Erker angebaut ist. An den Warteraum für Männer ist ein Durchgang angeschlossen, von dem aus die in dem Anbau untergebrachte Gepäckhalle zugänglich ist.

Eine den besonderen Ansprüchen des Sommerverkehrs entsprechende Anlage zeigt der in Abb. 13 Bl. 30 dargestellte Bahnhof in Saratoga. Saratoga gehört zu den vornehmsten Badeorten Amerikas; es ist daher hier zur schönen Jahreszeit mit einem besonders starken Verkehr zu rechnen, der aber im Winter sehr nachläßt. Das Empfangsgebäude besteht aus einem in der Mitte gelegenen, großen und langgestreckten Warteraum, in den die Fahrkartenausgabe und die Aufbewahrungsstelle für Handgepäck eingebaut sind. Von ihm sind die Aborte und das Damenzimmer, die als festumschlossene Räume ausgeführt sind, unmittelbar zugänglich. An das Gebäude schließen sich nach beiden Seiten hin große überdachte, aber seitlich offene Hallen an, die zur Aufnahme des starken Sommerverkehrs bestimmt sind. Ganz losgelöst von dem Gebäude sind der Lunchraum und die Gepäckhallen. Sie sind jedoch durch entsprechende Ausbildung der Bahnsteigüberdachung von dem Empfangsgebäude aus, gegen Regen geschützt, zu erreichen. Zu beachten ist, daß zwischen dem Empfangsgebäude und den Nebengebäuden für Gepäck unmittelbare Ein- und Ausgänge eingeschoben sind. Das Gebäude ist in ansprechenden Formen zum großen Teil aus Holz erbaut und hat mit seiner Holzarchitektur ein für eine Sommerfrische recht passendes Äußeres.

In ähnlicher Weise wie das Empfangsgebäude in Saratoga ist auch nach Abb. 7 u. 8 Bl. 30 das in Colorado-Springs — dem Davos Nordamerikas — mit großen offenen Hallen



Abb. 4. Kleines Empfangsgebäude der Boston- u. Albany-Bahn.



Abb. 5. Empfangsgebäude in Waterloo.



Abb. 6. Empfangsgebäude in Council Bluff.

Abb. 5 u. 6. Empfangsgebäude der Illinois-Zentralbahn.



Abb. 7. Empfangsgebäude der Oregon-Short-Linie in Nampa.

ausgerüstet. Das Empfangsgebäude ist als eine große, seitlich offene, architektonisch gut wirkende hölzerne Halle zu bezeichnen. In diese offene Halle sind zwei verhältnismäßig kleine massive Gebäude eingebaut, von denen das eine zweigeschossig ist und im unteren Geschoß den Warteraum, die Fahrkartenausgabe und die Aborte enthält, während das obere Stockwerk zu Dienstwohnungen ausgenutzt ist. Der Warteraum ist hier ähnlich wie in New-Haven durch die eingebauten Aborte und Fahrkartenausgabe in zwei Hälften geteilt, von denen die eine als Warteraum für Männer, die andere als solcher für Frauen bezeichnet ist. Das andere Gebäude ist nur einstöckig und zerfällt in zwei Räume, von denen der eine zur Abfertigung des Reisegepäcks, der andere zur Abfertigung des Expreßgutes dient.

Gewisse Anklänge an die beiden zuletzt genannten Empfangsgebäude, die sich durch die große offene Halle auszeichnen, zeigen die vielfach ausgeführten Musterentwürfe der Southern-Pacific-Eisenbahn. Viele Stationen dieser Bahn wurden in sehr spärlich bewohnter Gegend angelegt. Der Verkehr ist daher im Anfang sehr gering, es ist aber damit zu rechnen, daß er bei Erschließung einer Obst- oder Weinplantage oder bei Anlage eines Bergwerkes sprungweise wächst. Da in diesem Falle die Eisenbahn darauf angewiesen ist, sich ihren Verkehr im Laufe der Jahre selbst zu schaffen, muß mit einer sehr guten Erweiterungsmöglichkeit der Stationsgebäude gerechnet werden. Es ist ferner Rücksicht darauf zu nehmen, daß ein einziger Beamter den gesamten Dienst wahrnehmen kann und im Gebäude Dienstwohnung erhalten muß. Außerdem liegen zahlreiche Stationen der Southern-Pacificbahn in verhältnismäßig unsicherer Gegend, in der räuberische Überfälle auf die einsamen Stationsgebäude nicht ausgeschlossen sind. Die Eisenbahngesellschaft hat daher mit großem Fleiß Musterentwürfe ausgearbeitet, die allen diesen Umständen, vor allem einer bequemen allmählichen Erweiterung in vorzüglicher Weise Rechnung tragen. Das Stationsgebäude besteht aus dem eigentlichen Empfangsgebäude, einem unmittelbar an dieses angebauten Güterschuppen und einer überdachten Rampe, die hauptsächlich zur Verladung von Wein und Obst dient. Das Empfangsgebäude enthält, wie Abb. 9 Bl. 30 zeigt, zunächst einen Warteraum, der ganz an das eine Ende des Gebäudes gelegt ist und mit den übrigen Räumen in keiner unmittelbaren Verbindung steht, sondern nur einen kleinen Fahrkartenschalter in der ihn vom Dienstgebäude trennenden festen Wand besitzt. Diese Absonderung des Warteraums ist deshalb erforderlich, weil der Raum bei dem wenig dichten Zugverkehr, den oft viele Stunden betragenden Zugverspätungen und den weiten Entfernungen zu den nächsten Wohnstätten Tag und Nacht geöffnet sein muß, daher aber auch von allerlei Gesindel mißbräuchlich benutzt werden kann. Während demnach eine innere Verbindung mit dem Warteraum nicht vorhanden ist, sind der Dienstraum, die Gepäckabfertigung und der Güterschuppen sämtlich durch innere Türen untereinander verbunden, so daß der Stationsbeamte zu all diesen Räumen gelangen kann, wenn er auch mit Rücksicht auf einen Überfall alle äußeren Türen des Gebäudes geschlossen hält. Auch die Aborte haben, weil

sie den Reisenden zugänglich sein müssen, nur Türen in der Außenwand, sind aber von den übrigen Räumen des Hauses durch feste Wände getrennt. Ein Teil des Empfangsgebäudes ist zweigeschossig ausgeführt und enthält im oberen Stockwerk die Wohnung des Stationsbeamten. Bei wachsendem Verkehr wird das Gebäude durch geringfügige Änderungen der vorhandenen Zwischenwände und durch Einziehen neuer Querwände derart erweitert, daß zunächst die Gepäckabfertigung zu einem zweiten Dienstraum umgewandelt, während für diese ein Teil des Güterschuppens in Anspruch genommen wird. Der Güterschuppen wird dann nach der überdachten Rampe zu durch entsprechende Ausfüllung der bisher offenen Felder zwischen den Säulen vergrößert. Ferner wird die Überdachung der Rampe über den offenen Teil derselben verlängert und ganz am Ende eine neue nicht überdachte Rampe angeschlossen. Um die Erweiterung möglichst zu erleichtern, sind alle Pfosten des ganz in Fachwerk ausgeführten Gebäudes in gleichen Abständen angeordnet, und ein entsprechender Teil der unteren Räume ist so stark gebaut, daß sich die in dem zweiten Geschoß befindlichen Dienstwohnungen ebenfalls erweitern lassen.

Während man bei den früher erwähnten Empfangsgebäuden von Saratoga und Colorado-Springs zur Ersparung der Baukosten, den Anforderungen des gemäßigten Klimas entsprechend, in geschickter Weise davon Gebrauch gemacht hat, daß im Sommer zur Zeit des starken Verkehrs fest umschlossene Räume vielfach entbehrt werden können, finden sich im Süden der Vereinigten Staaten, der ein durchaus subtropisches Klima hat, bei größeren Stationen leichte, offene Hallen nicht vor.

Die Empfangsgebäude sind vielmehr — wie auch in anderen Tropenländern besonders in Indien — als massige Steinbauten ausgeführt, deren dicke Mauern einen guten Schutz gegen die sengende Sonnenglut darstellen. Um diesen Schutz noch zu verstärken, werden die Gebäude oft ganz von Säulen getragenen Bogenhallen umgeben, die die innenliegenden Räume zwar etwas verdunkeln, dafür aber auch den Sonnenstrahlen den Eintritt vollständig verwehren; bei dem grellen Sonnenlicht ist übrigens die Verdunklung selbst für die Diensträume und für etwaige im oberen Stockwerk untergebrachte Geschäftsräume ohne Belang.

Abgesehen von den Vorkehrungen gegen die Hitze zeigen die Empfangsgebäude in den Südstaaten auch die Eigentümlichkeit besonderer Warteräume für Neger. Da die Farbigen (Neger und Mischlinge zwischen Negern und Weißen) im Süden der Vereinigten Staaten, wo sie in Massen wohnen, infolge von Faulheit, Trunksucht und anderer Laster eine sehr tiefe Stellung einnehmen, sind sie nicht mit Unrecht[5]) vom Verkehr mit Weißen vollständig ausgeschlossen, sie dürfen daher südlich vom Ohio bei gesetzlicher Strafe auf Straßen- und Eisenbahn nicht die gleichen Wagen und Räume benutzen wie die Weißen, und die Eisenbahnverwaltungen sind daher genötigt, besondere Warteräume für Farbige anzulegen. Das in Abb. 12 Bl. 30 dargestellte Empfangsgebäude der Louisville- und Nashville-Bahn in New-Orleans, ein sehr altes Gebäude, zeigt im Grundriß und Aufbau keine besonderen Anpassungen an das heiße Klima, ist hier aber mitgeteilt, um die Angliederung des Warteraums für Farbige zu zeigen.

Als ein gutes Beispiel für die Ausgestaltung von Warteräumen der Empfangsgebäude in den südlichen Negerstaaten Nordamerikas ist hier in Abb. 1 Bl. 30 das Empfangsgebäude der Illinois-Zentralbahn in New-Orleans dargestellt, wenn dieser Bahnhof auch für den Personenverkehr eine Kopfstation ist. Die Grundrißgestaltung des Gebäudes ist in Winkelform. Dem Kopfgebäude ist in ganzer Breite eine schwere steinerne Bogenhalle vorgelagert, die von dem Gebäude selbst die Sonnenstrahlen abhält. Auf der Rückseite des Gebäudes leistet die Überdachung des Kopfbahnsteigs die gleichen Dienste. Die verhältnismäßig schmalen Seitenwände haben keinen besonderen Schutz gegen die Sonne, nehmen aber nur untergeordnete Räume auf. Den Hauptraum bildet die Wartehalle für „Weiße", an die Warteräume für Raucher und Frauen mit den Aborten angegliedert sind. Der Warteraum für Neger wird von den übrigen Räumen durch die Diensträume, insbesondere die Fahrkartenausgabe in geschickter Weise getrennt. Das obere Geschoß des Kopfbaus nehmen Geschäftsräume der Eisenbahnverwaltung ein. Der Seitenbau enthält die Halle für das Reisegepäck und die Expreßgüter. Bei dem Warteraum für „Weiße" sind die beiden einander gegenüber liegenden Längswände fast ganz in Türen aufgelöst, die keine Windfänge haben, vielmehr ständig offen stehen, um dem kühlen Luftzug Zutritt zu gestatten.

Die bisher behandelten Empfangsgebäude dienten zwar zum Teil für mehr als eine Linie, stimmten aber immer darin überein, daß das Gebäude zwischen Straße und Bahnsteig lag. Keil- und Inselbahnhöfe sind nämlich in Amerika recht selten und zeigen außerdem deshalb nicht besondere Eigentümlichkeiten, weil sich meist Zugangstraße und Gleise untereinander in gleicher Höhe schneiden, so daß die in Deutschland aus der verschiedenen Höhenlage von Bahn und Straße sich ergebenden eigenartigen Durchbildungen derartiger Stationen fehlen.

Als Beispiel eines kleineren Keilbahnhofes ist in Abb. 5 u. 6 Bl. 32 der Bahnhof in East-St. Louis dargestellt. In diesem endigen, nachdem die Gütergleise vorher abgezweigt sind, der größere Teil der von Osten kommenden Eisenbahnen, um sich zu der Verbindungsbahn zu vereinigen, die über die Mississippibrücke zu dem am westlichen Ufer des Stromes in St. Louis selbst gelegenen Hauptbahnhof führt. Die Gleisanlage, die in Abb. 6 Bl. 32 nur zum kleinsten Teil dargestellt ist, muß als unzureichend bezeichnet werden, besonders da der Betrieb auf dem Bahnhof dadurch sehr erschwert ist, daß hier die Züge von anderen, der St. Louis-Terminal-Association gehörenden Lokomotiven übernommen und daß ein Teil der Züge in dem Bahnhof die Fahrrichtung ändern muß. Das aus Abb. 5 Bl. 32 ersichtliche Gebäude, das nur mittels Schienenüberschreitung zugänglich ist, verdient deshalb Beachtung, weil es eine mehr aufgelöste Grundrißentwicklung zeigt. An die Eingangshalle sind die Diensträume, Damenzimmer, Aborte und Verkaufstände angebaut, der Lunchraum ist in einem von der Wartehalle durch einen Gang zugänglichen Anbau untergebracht. Die Bahnsteige sind nicht überdacht, ein Teil

5) Wer den Süden der Vereinigten Staaten gesehen hat, muß die Niederhaltung der Neger durch die Weißen als berechtigt anerkennen; eine Rasse, die sich nicht dieselben Anschauungen über Sitte und Moral, Recht und Verantwortlichkeit aneignen kann, und die selbst im Laufe von Jahrzehnten sich nicht in selbständige Stellungen hat aufarbeiten können, ist nicht berechtigt, auf gleicher Stufe mit Europäern behandelt zu werden.

des Gebäudes ist aber mit einem weitvorspringenden Vordach ausgerüstet, an das sich noch zwei weitere kleinere Bahnsteighallen angliedern. Neben dem Empfangsgebäude sind in dem durch Auseinanderziehung der Gleise breiter werdenden Zwickel größere Schuppen für die Expreßgesellschaften untergebracht, die wie das Empfangsgebäude auch nur unter Kreuzung der Gleise zugänglich sind.

Ebenfalls einen Keilbahnhof zeigt Abb. 3 u. 4 Bl. 32, die im Süden von Chikago gelegene Vorortstation Englewood, die gleichzeitig mit der zur schienenfreien Unterführung der Straßen erforderlichen Hebung der Hauptgleise ausgeführt wurde und von der Rock-Island-, der Pensylvania- und der Lake-Shore-Bahn gemeinsam benutzt wird. Die Station ist im Gegensatz zu East-St. Louis von der Straße schienenfrei zugänglich, stellt also einen wesentlichen Fortschritt dar. Wenn damit auch die Sicherheit erhöht wurde, so entsprechen die Anlagen doch noch nicht den Anforderungen, die wir an neue Eisenbahnanlagen zu stellen gewohnt sind, da sich hier zwei viergleisige Hauptbahnen in Schienenhöhe kreuzen. Das Empfangsgebäude ist zweigeschossig ausgeführt. In dem Untergeschoß sind neben den Diensträumen ein kleiner Lunchraum und die Treppe nach oben untergebracht, während das Obergeschoß eine Wartehalle mit Fahrkartenausgabe enthält. Das obere Stockwerk ist mit einem an drei Seiten herumführenden Vordach umgeben, von dem aus ein überdeckter Gang nach dem ebenfalls überdachten Bahnsteig der Rock-Island-Bahn führt. Die drei Personengleise, die nicht unmittelbar am Gebäude liegen, sind nur mittels Gleisüberschreitung zugänglich. Da hier mit Rücksicht auf die Lage der Station in einer Vorstadt von Chikago auf einen lebhaften Expreßgut- und Gepäckverkehr zu rücksichtigen war, so ist außerdem in dem Zwickel zwischen beiden Bahnen eine Zufuhrstraße in sehr starker Steigung zu einem an das Empfangsgebäude angebauten Gepäckschuppen heraufgeführt.



Abb. 8. Empfangsgebäude in Albany.

Der beachtenswerteste Keilbahnhof in Amerika ist, soweit wir die Anlagen besichtigten, der Bahnhof West-Philadelphia, bezüglich dessen Beschreibung wir auf den Aufsatz: Die Anlagen der Pennsylvaniabahn in Philadelphia (Zeitschrift für Bauwesen 1905 S. 291) verweisen.

Die in dem Personenbahnhof West-Philadelphia bei seitlicher Lage des Empfangsgebäudes durchgeführte schienenfreie Zugänglichkeit der Bahnsteige, die sich in Amerika so selten findet, hat aber auch in den Vereinigten Staaten schon einen Vorläufer gehabt, nämlich in dem in Abb. 1 Bl. 31 dargestellten Personenbahnhof von Albany. Dieser Bahnhof dürfte wohl als das vollkommenste Beispiel der in Amerika, abgesehen vom Stadt- und Vorortverkehr, sehr seltenen Durchgangsbahnhöfe bezeichnet werden, bei denen die verschiedene Höhenlage von Straße und Eisenbahn in zweckentsprechender Weise zur Herstellung von schienenfreien Zugängen zu den Bahnsteigen ausgenutzt ist. Der Bahnhof erinnert stark an deutsche Vorbilder, besonders an den Bahnhof Hannover; die amerikanischen Ingenieure nennen seine Anlage auch „on the German principle". Die Gleisanlagen bestehen aus einem größeren hochliegenden und einen kleineren tiefliegenden Teil. Der hochliegende Teil enthält zehn Bahnsteiggleise mit sechs Bahnsteigen. An den hochliegenden Teil schließt sich nach Osten zu ein tiefliegendes Gleispaar an, das früher einer anderen Gesellschaft gehörte und mitten durch die Straßen der Stadt geführt ist. Dies Gleispaar ist im Gegensatz zu dem ganzen übrigen Bau in so unvollkommener Weise mit Bahnsteigen ausgerüstet, daß diese kaum als solche zu erkennen sind. Das Empfangsgebäude liegt seitlich neben den Gleisen und steht mit den Bahnsteigen durch einen Tunnel in Verbindung. In die die Mitte des Gebäudes einnehmende große Halle sind in übersichtlicher Weise an der Straßenseite die Fahrkarten- und Pullmankartenschalter eingebaut, während die bahnseitige Längswand ganz von kleineren Einbauten, für Zeitungen, Handgepäck, Fernsprecher usw. eingenommen wird. Diese Eingangshalle geht durch drei Stockwerke hindurch und hat in Höhe des zweiten Stockwerks einen ringsherumführenden balkonartig auskragenden Umgang, von dem aus die über der Gepäckabfertigung, dem Erfrischungsraum und dem Damenzimmer liegenden Geschäftsräume zugänglich sind. Derartige Umgänge finden sich vielfach in den Wartehallen, wenn diese durch mehr als ein Geschoß reichen, und dürften eine nicht ungeschickte Grundrißlösung darstellen. — Von der Gepäckabfertigung führt ein Gepäcktunnel mit Aufzügen zu den Bahnsteigen. Die Hallen für Expreßgüter liegen seitlich ganz losgelöst vom Gebäude.

Wenn sich in der Gesamtanordnung des Empfangsgebäudes in Albany auch noch keine Raumbeherrschung, wie in den neuen deutschen Empfangsgebäuden zeigt, so verdient doch folgendes lobend hervorgehoben zu werden. Der Personentunnel wird zwar von den ankommenden und abfahrenden Reisenden gemeinsam benutzt; es ist jedoch in der Verbindung des Tunnels mit der Eingangshalle ein getrennter Ein- und Ausgang vorhanden; außerdem führt durch einen unter dem ersten Bahnsteig entlang führenden Tunnel ein besonderer Ausgang unmittelbar zur Straße, und zwar zum Droschkenvorplatz. In der großen Wartehalle sind die Bänke so aufgestellt, daß wenigstens für die ankommenden Reisenden ein gerader durchgehender Ausgang entsteht. Zu erwähnen ist ferner ein besonderer Warteplatz für Droschken, der in Amerika recht häufig fehlt, allerdings auch nicht so notwendig ist wie in Europa. Das Empfangsgebäude zeigt im Innern und Äußern eine vornehme und geschmackvolle Architektur (Text-Abb. 8).

Auch der in Durchgangsform ausgebildete Endbahnhof Randolph-Straße der Illinois-Zentralbahn zeigt schienenfreie Zugänge zu den Gleisen. Die Gesamtanordnung ist aber, da

hier Straße und Schienenoberkante in gleicher Höhe liegen, nicht so geschickt wie in Albany, da die Reisenden verlorene Steigungen überwinden müssen (vergl. Zeitschrift für Bauwesen Jahrg. 1906 S. 101).

Während der Bahnhof in Albany hoch liegt und demnach Zugänge mittels Bahnsteigtunneln erhalten hat, wird der größte mit schienenfreien Zugängen ausgestattete Durchgangsbahnhof Amerikas tief liegen und daher durch Querbrücken zugänglich sein. Dies ist der in Ausführung begriffene Hauptbahnhof der Pennsylvania- und der Long Island-Eisenbahnen in Neuyork. Die beiden Bahnen sind bisher nicht in die Innenstadt Neuyorks, auf die Insel Manhattan hinübergeführt, sondern enden am andern Ufer der beiden Meeresarme in Jersey-City und in Brooklyn (vgl. Abb. 9 auf Bl. 50 Jahrg. 1904 dies. Ztschr.). Dies ist besonders für den gewaltigen Fern- und Nachbarschaftsverkehr der Pennsylvaniabahn sehr ungünstig. Eine grundlegende Verbesserung wird jetzt durch den Bau einer unterirdischen Bahn von Jersey-City unter dem Hudson hindurch nach Neuyork und weiter unter dem East River hindurch nach Long Island erzielt (s. Zentralbl. d. Bauverw. Jahrg. 1904, Abb. 8 S. 119). Der Hauptbahnhof dieser Linie erhält naturgemäß Durchgangsform; seine Bahnsteige liegen sehr tief unter der Straße, da die Bahn so tief geführt ist, daß noch andere Tiefbahnen über sie hinweggeführt werden können. Das Empfangsgebäude, das vier Häuserblocks einnimmt, liegt über den Gleisen (also etwa wie der neue Hauptbahnhof Hamburg) und enthält einschließlich des Gleisgeschosses vier Stockwerke. In Straßenhöhe liegen nur die Zugänge, der Lunchraum, der Speisesaal und an den Zugängen entlang zahlreiche Läden, die vermietet werden sollen. Das wichtigste Stockwerk bildet das erste Kellergeschoß. In ihm liegt quer zu den Gleisen die große Eingangs- und Wartehalle, in die die Fahrkarten- und sonstigen Schalter eingebaut sind. Hieran stoßen an der einen Seite die besonderen Warteräume für Frauen und Raucher mit den Aborten, an der anderen Seite eine große Gepäckhalle. Der Wartehalle vorgelagert ist eine auf ganze Breite durchgehende Wandelhalle, die, wenn sie auch über den Gleisen liegt, als Querbahnsteig bezeichnet werden kann. Mit der Straße steht dies Geschoß durch zahlreiche Treppen und zwei geneigte Straßen für Droschken und Gepäckfuhrwerk in Verbindung. Unter der Wandelhalle liegt als drittes Geschoß ein zweiter über den Gleisen liegender Querbahnsteig, der als Ausgang dienen soll und daher mit Treppen ausgerüstet ist, die unmittelbar zur Straße führen. Die Verbindung der Bahnsteige mit den beiden Querbahnsteigen und der Gepäckhalle geschieht außer durch Treppen durch zahlreiche Personen- und Gepäckaufzüge. — Wenn auch in der Trennung der Zu- und Ausgänge Gutes geleistet ist, so ist die Anlage, da keine getrennte Eingangs- und Wartehalle vorhanden sind, als nicht so günstig zu bezeichnen wie die unten beschriebenen neuen Kopfgebäude.

(Schluß folgt.)

Der Bahnhof Soest und das Ruhrgebiet.

(Mit Abbildungen auf Blatt 34 im Atlas.)

Inhaltsangabe.

I. Entwicklung des Bahnhofs Soest und des angrenzenden Eisenbahnnetzes.
II. Das Ruhrgebiet und seine Bedeutung für den Bahnhof Soest.
III. Bedeutung des Bahnhofs Soest und der Strecke Soest-Altenbeken für den Güterverkehr.
IV. Der Betrieb auf dem Bahnhofe Soest.
a) Abfertigung der Personenzüge.
b) Abfertigung der Güterzüge von Westen nach Osten.
c) Abfertigung der Güterzüge von Osten nach Westen.
d) Abfertigung der Stückgutwagen an der Umladehalle.
e) Abfertigung des Ortsverkehrs auf der Südseite des Bahnhofs.
f) Abfertigung des Ortsverkehrs auf der Nordseite des Bahnhofs.
g) Zweck des Aufstellbahnhofs.
V. Wohlfahrtseinrichtungen.
VI. Schlußbetrachtung.

I. Entwicklung des Bahnhofs Soest und des angrenzenden Eisenbahnnetzes.

Die Westfälische Eisenbahn Hamm-Soest-Paderborn, eine der ältesten Staatsbahnen in Preußen, wurde am 1. Oktober 1850 eröffnet. Soest wurde dadurch als kleiner Zwischenbahnhof an die Köln-Mindener Linie angeschlossen. Am 1. Juli 1855 wurde die Bergisch-Märkische Strecke Dortmund-Unna-Soest in Betrieb genommen, wodurch Soest Trennungsbahnhof wurde unter zwei verschiedenen Verwaltungen. Die Westfälische Bahn hatte ihren Güterschuppen an der Südseite des Bahnhofs in der Nähe des Walburger Tores, die Bergisch-Märkische an der Nordseite in dem jetzigen Übernachtungsgebäude II. Im Jahre 1860 erhielt der Bahnhof Soest das erste Anschlußgleis für das neue Walzwerk Bergenthal gegenüber dem Empfangsgebäude. 1866 wurde die Strecke Dortmund-Unna-Soest zweigleisig ausgebaut, 1867 die Strecke Soest-Paderborn. 1876 wurde die eingleisige Rheinische Strecke Dortmund-Süd — Welver in Betrieb genommen. 1881 erhielt die Strecke Welver-Soest das zweite Gleis. 1882 wurde die Bergisch-Märkische Bahn verstaatlicht, so daß die Verwaltung des Bahnhofs Soest in eine Hand kam. Dadurch wurden die Hindernisse, die einer Erweiterung des Bahnhofs Soest nach großen einheitlichen Gesichtspunkten entgegenstanden, beseitigt. 1883 wurde die Zuckerfabrik durch einen Anschluß mit dem Bahnhofe verbunden.

Hinderlich für eine gedeihliche Entwicklung des Bahnhofs war der Planübergang der Östinghauser Landstraße, der bei dem stark steigenden Verkehr beseitigt werden mußte. Dies geschah durch einen großen Umbau in den Jahren 1887 bis 1889. Dem neuen umfangreichen Güterbahnhofe fiel ein Teil der alten, durch die Soester Fehde berühmten Stadtmauer zum Opfer. Der alte Westfälische Güterschuppen wurde abgebrochen, der Bergisch-Märkische kam außer Betrieb, der Planübergang wurde durch eine Unterführung ersetzt. Am 1. November 1889 wurde der neue Güterbahnhof in Betrieb genommen. 1896 wurde die Strecke Dortmund-Süd — Welver zweigleisig ausgebaut.

Die starke Zunahme des Verkehrs im Ruhrgebiete machte den Bau eines großen Verschiebebahnhofs in Soest immer dringlicher. Nach langen Verhandlungen entschloß man sich im Jahre 1895, den neuen Verschiebebahnhof innerhalb des Bogens anzulegen, den die Hauptgleise zwischen Soest und Sassendorf beschreiben. Der Grunderwerb (20 ha, zum Teil Gärten) war mit großen Schwierigkeiten verbunden, so daß der Bau erst im August 1896 beginnen konnte. Am 17. Oktober 1897 wurde der nördliche Teil des Verschiebebahnhofs in Betrieb genommen, am 1. Juli 1898 der südliche Teil und die zwischen beiden gelegene Umladehalle. Am 1. Mai 1898 wurde die 1 m-spurige Ruhr-Lippe-Kleinbahn, die im Güterbahnhofe der Staatsbahn einen Anschluß mit Rollbockbetrieb hat, eröffnet.

Im Frühjahr 1899 mußte der Güterbahnhof wegen Einführung der Westfälischen Landeseisenbahn Brilon-Beleke-Soest und wegen des Anschlusses für das Kornhaus umgebaut werden. Am 1. März 1899 wurde das Kornhaus in Betrieb genommen, am 1. Dezember die Strecke Brilon-Soest. Am 1. August 1899 wurden die elektrischen Beleuchtungsanlagen in Betrieb genommen. Die Elektrizität wird von dem Elektrizitätswerke der Stadt Soest geliefert. Die schwierigste Arbeit, die unter dem rollenden Rade ausgeführt werden mußte, war der Umbau des Westendes des Personenbahnhofs, der ebenfalls im Jahre 1899 stattfand. Hier münden drei Linien, deren Züge sich teilweise kreuzen, was große Schwierigkeiten machte, zumal der Verkehr mittlerweile stark gewachsen war. Damit war die Erweiterung des Bahnhofes im wesentlichen beendet.

Die Umladehalle und die zugehörigen Gleisanlagen erwiesen sich jedoch bei der ungeahnten Zunahme des Stückgutverkehrs schon bald als unzureichend, sind daher in den Jahren 1899 bis 1906 wiederholt erweitert und umgebaut worden, dürften jedoch in dem jetzigen Zustande, der in Abb. 3 Bl. 34 dargestellt ist, dem stark wachsenden Stückgutverkehre für längere Jahre genügen.

Von 1899 bis 1906 sind dann noch eine große Zahl von Bauten ausgeführt worden, um die vorhandenen Anlagen zu erweitern und zu verbessern und den Bahnhof zweckmäßiger und leistungsfähiger zu gestalten, und um für das große Eisenbahnpersonal Wohlfahrtseinrichtungen durchzuführen, die den neuen ministeriellen Vorschriften entsprechen. Die unzureichenden, ungesunden Aufenthalts- und Übernachtungsräume (alte Wagenkasten, Bretter-, Fachwerk- und Wellblechbuden) wurden beseitigt und durch massive Gebäude ersetzt.

Im Jahre 1901 wurden auf einem 3 ha großen Grundstücke fünf zweigeschossige Arbeiter-Wohngebäude mit 5·8 = 40 Wohnungen nach dem Gleiwitzer Muster errichtet und zum 1. Oktober 1901 an Arbeiter und Unterbeamte vermietet, im Jahre 1903 noch drei dreigeschossige Gebäude mit 3·12 = 36 Wohnungen, die zum 1. November 1903 vermietet wurden. Im Jahre 1905 wurde neben diesen acht Häusern ein „Kinderheim“ mit „Kleinkinderbewahrschule und Badeanstalt“ errichtet und am 1. Oktober 1905 in Benutzung genommen. Im Jahre 1905 wurde der Bau des Aufstellbahnhofs am Ostende begonnen und im Jahre 1906 fortgesetzt. Im Jahre 1906 wurde das zweite Gleis Hamm-Welver in Betrieb genommen und dadurch eine bessere Verbindung zwischen den zwei großen Verschiebebahnhöfen Hamm und Soest hergestellt. Der Bahnhofsumbau in Soest ist durch die Betriebsinspektion II Paderborn ausgeführt worden. Die örtliche Bauleitung hatte vom 1. April 1895 bis zu seinem Tode im Herbst 1896 der Regierungsbaumeister Lorsbach, vom 1. April 1897 bis zum 1. April 1899 der Bau- und Betriebsinspektor Ortmanns.

II. Das Ruhrgebiet und seine Bedeutung für den Bahnhof Soest.

Der Umlauf der Eisenbahnwagen im Ruhrbezirke und seinem Absatzgebiete kann mit dem Kreislaufe des Blutes im menschlichen Körper verglichen werden. Die großen Bahnhöfe im Innern des Ruhrbezirks bedeuten das Herz, die Eisenbahnwagen das Blut, die zweigleisigen Hauptbahnen die großen Arterien und Venen, die sich verzweigen und verästeln in Nebenbahnen, Kleinbahnen, Anschlußbahnen und Zechenbahnen.

Der kleine Kreislauf der Eisenbahnwagen besteht darin, daß den Zechen, Fabriken usw. des Ruhrgebietes die leeren O- und Oc-Wagen und die beladenen Wagen zugestellt werden, und daß von dort die mit Kohlen, Koks und den Erzeugnissen der Fabriken beladenen O- und Oc-Wagen und die leeren G-Wagen nach den Bahnhöfen im Innern des Ruhrgebietes zurückfließen.

Der große Kreislauf der Eisenbahnwagen besteht darin, daß diese Wagen sobald wie möglich, um Stockungen zu vermeiden, nach den großen Verschiebebahnhöfen, die rund um das Ruhrgebiet herumliegen und gleichsam die Vorhöfe des Herzens bilden, abgeschoben werden. Von dort aus werden die Wagen auf dem rechten Gleise der Hauptbahnen nach allen Richtungen versandt und verteilen sich wie die Blutgefäße im menschlichen Körper auf die Nebenbahnen, Kleinbahnen und Anschlußgleise, denen sie Kohlen, Koks, Eisen usw. zuführen, und von denen sie auf dem linken Gleise der Hauptbahnen nach dem Ruhrbezirke größtenteils leer zurückkehren, womit der große Kreislauf der Wagen vollendet ist.

Das Rheinisch-Westfälische Ruhrkohlenbecken ist 3648 qkm groß und hat auf diesem kleinen Raume etwa 3500000 Einwohner, also 960 für das Quadratkilometer.

Der Güterverkehr im Ruhrbezirke ist von 1885 bis 1905 von 41000000 t auf 112000000 t gestiegen und beträgt $^1/_4$ vom Güterverkehre des deutschen Reiches, das 150mal größer ist.

Der Eisenbahnverkehr im Ruhrgebiete lag vor der Verstaatlichung der Privatbahnen in der Hand von drei großen Gesellschaften, der Köln-Mindener, der Rheinischen und der Bergisch-Märkischen. Der Güterverkehr, der besonders in den Herbstmonaten sehr schwierig zu bewältigen ist, konnte unter diesen Verhältnissen nicht nach großen, einheitlichen Gesichtspunkten geregelt werden. Die Privatbahnen verfolgten naturgemäß privatwirtschaftliche Zwecke, bekämpften sich gegenseitig durch den Bau neuer Bahnen und Anschlußgleise zu den Bergwerken und Fabriken. Diesem unhaltbaren Zustande, der in volkswirtschaftlicher Hinsicht die größten Übelstände zur Folge hatte, machte die Verstaatlichung der Privatbahnen ein Ende, durch welche die Regelung des Eisenbahnverkehrs in eine Hand gelegt wurde. Die preußische Staatseisenbahnverwaltung hat seit dieser

Zeit nach einheitlichen Gesichtspunkten eine große Zahl von umfangreichen Bahnhofserweiterungen und neuen Bahnhöfen ausgeführt und einheitliche Maßregeln und Einrichtungen getroffen, besonders in bezug auf den Umlauf der Eisenbahnwagen. Im Innern des Ruhrbezirks bei Frintrop, Speldorf, Osterfeld usw. und am Rande desselben sind mit großen Kosten ausgedehnte Verschiebebahnhöfe errichtet. Für den Verkehr mit Nordwestdeutschland kommen in Betracht der Verschiebebahnhof Wanne für die Strecke Wanne-Bremen, der Bahnhof Hamm für Hamm-Hannover, der Bahnhof Soest für Soest-Altenbeken und der Bahnhof Schwerte für Schwerte-Kassel.

III. Bedeutung des Bahnhofs Soest und der Strecke Soest-Altenbeken für den Güterverkehr.

Der Bahnhof Soest gehörte bis 1899 zur Direktion Münster, gehört von 1899 ab zur Direktion Kassel. Diese Änderung war für die Aufstellung eines zweckmäßigen Güterzugfahrplans und die glatte Durchführung desselben besonders beim starken Herbstverkehr sehr zweckmäßig. Die Direktion Kassel ist in der Lage, den Güterzugverkehr auf ihren langen durchgehenden Linien Soest-Holzminden-Kreiensen, Soest-Ottbergen-Northeim-Nordhausen-Blankenheim, Soest-Altenbeken-Kassel-Nordhausen-Blankenheim und Soest-Altenbeken-Kassel-Bebra einheitlich zu gestalten, was bei den kurzen Strecken der Direktion Münster, die nur von Soest bis Holzminden und Warburg reichten, nicht möglich war. In Soest sind im Herbst rund 40 Güterzugpersonale erforderlich, deren zweckmäßige Verwendung am besten von Kassel aus geregelt werden kann. Die Betriebsverhältnisse erfordern daher naturgemäß die Zugehörigkeit des Bahnhofs Soest zum Bezirke Kassel.

Im Winterfahrplan 1906/07 sind für die Strecke Soest-Altenbeken in der Richtung nach Osten 31 regelmäßige Güterzüge und 15 Güterzüge nach Bedarf vorgesehen. Dazu kommen 4 Schnellzüge und 10 Personenzüge. Die Strecke ist also mit 45 regelmäßigen Zügen belastet, wozu im Herbst bei starkem Verkehr noch etwa 5 Bedarfszüge kommen. Eine erheblich stärkere Belastung derselben ist auch mit Rücksicht auf die Steilrampe Paderborn-Altenbeken, die auf 15 km Länge in der Steigung 1:100 liegt, nicht mehr möglich.

Im Jahre 1885 sind auf der Linie Soest-Altenbeken nach Osten 500000 Achsen befördert, im Jahre 1906 nahezu 1000000 Achsen, Zunahme des Verkehrs also 100 vH., wozu noch 30 vH kommen für die Zunahme des Ladegewichtes in dieser Zeit, macht im ganzen 130 vH. Für die Achse sind jetzt durchschnittlich 5 t Ladegewicht zu rechnen, so daß 1906 nach Osten 5000000 t befördert worden sind, davon etwa 80 vH. Kohlen, Koks und Brikette, also 4000000 t und 1000000 t andere Güter. Nach Westen wurden im Jahre 1906 rund 900000 Achsen befördert. Für die Achse sind in der Richtung nach Westen wegen der vielen leeren O- und Oc-Wagen nur 2 t Ladegewicht zu rechnen, so daß nach Westen nur 1800000 t befördert wurden. Von diesem Verkehr entfallen auf den Durchgangsverkehr über Altenbeken hinaus rund 90 vH., auf den Ortsverkehr der Strecke Soest-Altenbeken nur 10 vH. Der Ortsverkehr kommt also gegenüber dem Durchgangsverkehr kaum in Betracht.

Die Zunahme des Verkehrs auf der Linie Soest-Altenbeken an Güterwagenachsen in den letzten 20 Jahren von 1885 bis 1905 zeigt die bildliche Darstellung Abb. 1 Bl. 34. Das erstmalige Fallen des Verkehrs ist auf den Rückgang der Industrie zurückzuführen, wozu im Jahre 1889 noch der große Streik der Bergarbeiter des Ruhrbeckens kam. Der zweite Rückgang ist schroffer als der erste, ebenso die zweite Zunahme, ein Zeichen der Zeit, welches andeutet, daß die in der Zukunft zu erwartenden Krisen immer schärfer zu werden drohen. Der Rückgang im Jahre 1905 ist auf örtliche Ursachen zurückzuführen, hat nicht seinen Grund in einem Rückgange der Industrie, sondern in dem Streik der Bergarbeiter im Ruhrreviere, der vom 10. Januar bis zum 12. Februar 1905 stattfand, hauptsächlich aber in der Sperrung des Altenbekener Tunnels, die vom 23. Juli 1905 bis zum 1. Juli 1906 dauerte und Umleitungen des Verkehrs über andere Strecken zur Folge hatte.

Die Zahl der Güterzüge und der Güterwagenachsen, die dem Bahnhofe Soest täglich zugeführt und vom Bahnhofe Soest abgesandt werden, zeigt die bildliche Darstellung Abb. 2 Bl. 34. Die angegebenen Achsenzahlen entsprechen dem Verkehr im Sommer. Im Herbst, besonders im Monat Oktober, steigt der Verkehr sehr stark. Der Zulauf aus Westen betrug Ende Oktober 1906 an mehreren Tagen 4700 Achsen, von denen 4100 Achsen über den Ablaufberg W-Süd abgedrückt wurden. Die stärkste Leistung des Bahnhofs Soest, für welche der Ablaufberg W-Süd maßgebend ist, kann zu 5000 Achsen täglich angenommen werden. Über einen zweckmäßig angelegten Ablaufberg können in der Stunde zwei Züge von je 100 Achsen abgedrückt werden, also in 24 Stunden 4800, rund 5000 Achsen. Für einen stärkeren Zulauf reicht der Bahnhof Soest nicht aus. Wird der Verkehr in den nächsten Jahren erheblich stärker, was zu erwarten ist, so kann der Bahnhof Soest durch den neuen Verschiebebahnhof Schwerte und die geplante Linie Dortmund-Schwerte entlastet werden. Außerdem ist eine Erweiterung des Verschiebebahnhofs Soest in Aussicht genommen. In den nächsten Jahrzehnten wird sich der Schwerpunkt des Ruhrgebietes mehr und mehr nach Norden verschieben. Diesem Umstande trägt die neue Linie Osterfeld-Hamm bereits Rechnung, ebenso die beabsichtigte Kanalisation der Lippe. Eine Folge dieses Umstandes wird auch die allmähliche stärkere Belastung der Linie Hamm-Soest sein, die seit kurzer Zeit ganz zweigleisig ist, und die stärkere Belastung der Verschiebebahnhöfe Hamm und Soest. Das beste Mittel, die letzteren zu entlasten, würde der Bau „eines Verschiebebahnhofes Welver“ sein und der Bau „einer Linie Welver-Lage-Schieder-Holzminden“ gewissermaßen als Verlängerung der Linie Dortmund-Süd — Welver, die jetzt ganz auf Soest angewiesen ist. Dadurch würde gleichzeitig eine Umgehungsbahn für den Altenbekener Tunnel geschaffen, und zwar an der günstigsten Stelle, der Dörenschlucht des Teutoburger Waldes, an der entweder kein Tunnel oder nur ein kurzer Tunnel zur Durchschneidung des Gebirges nötig ist.

Bis zum Jahre 1896 reichte der Bahnhof Soest, abgesehen vom Güterbahnhofe, nur bis zur Östinghauser Unterführung und bestand im wesentlichen aus neun Gleisen, und zwar aus drei Personenzuggleisen an der Südseite, drei

Güterzuggleisen in der Mitte für die Richtung von Westen nach Osten und drei Güterzuggleisen an der Nordseite für die Richtung von Osten nach Westen. Das Verschubgeschäft in diesen Güterzuggleisen beschränkte sich auf das Aus- und Einsetzen von Wagen. Damals wurden die beladenen Güterzüge, die im Ruhrbezirke gebildet waren, dort auch vollständig geordnet. Dies war in den folgenden Jahren bei der starken Zunahme des Verkehrs nicht mehr möglich. Man ging daher dazu über, die Güterzüge bunt an die Grenzen des Ruhrbezirks zu schicken, sobald die dort im Bau begriffenen Verschiebebahnhöfe das Verschubgeschäft übernehmen konnten. Eine Entlastung des Ruhrgebietes wurde auch durch die scharfe Trennung der Güterzüge in Fern-, Durchgangs- und Ortsgüterzüge herbeigeführt. In den ersten Jahren nach der Einführung dieser Trennung wurden die Ferngüterzüge noch im Ruhrgebiete selbst geordnet. Später war auch das nicht mehr möglich. Es blieb nur übrig, alle Güterzüge bunt an die Grenzen des Ruhrgebietes zu schicken und die Ferngüterzüge auf den neuen Verschiebebahnhöfen zu bilden.

Der Bahnhof Soest ist 4 km lang und bedeckt eine Fläche von rund 70 ha. Er hat jetzt einen Wert von etwa 4 500 000 *M*.

1. Bodenfläche 70 ha . je 20 000 *M* =	1 400 000 *M*
2. Brücken, Unter- und Überführungen	300 000 *M*
3. Oberbau (Gleise und Weichen) . .	1 200 000 *M*
4. Stellwerke, Signale, elektrische Anlagen	200 000 *M*
5. Gebäude und sonstige Anlagen . .	1 400 000 *M*
Summe	4 500 000 *M*.

Zur Bedienung des Bahnhofs Soest sind ständig bei Tag und Nacht sieben Verschiebemaschinen erforderlich, die doppelt besetzt sind, außerdem bei Tage noch eine achte Maschine. Einen großen Teil des Jahres, besonders im Herbst, arbeiten jedoch bei Tage zehn und bei Nacht acht Maschinen.

Das Personal, das für den Dienst auf Bahnhof Soest erforderlich ist, setzt sich zusammen aus rund 120 mittleren Beamten (einschließlich der in Soest stationierten Lokomotiv- und Zugführer), 260 Unterbeamten, 300 Hilfsbeamten und 520 Arbeitern, beträgt also im ganzen 1200 Mann. Diese Zahlen geben ein anschauliches Bild für die große Bedeutung eines modernen umfangreichen Verschiebebahnhofs und dürften viele Leser, die dem Eisenbahnbetriebe ferner stehen, überraschen.

Der Bahnhof Soest zerfällt in vier Teile: Personenbahnhof, Güterbahnhof, Verschiebebahnhof und Aufstellbahnhof. Die scheinbar verwickelte Gleisanlage bietet in Wirklichkeit eine nahezu akademische Lösung. Die Umladehalle teilt den Verschiebebahnhof der Länge nach in zwei Teile, einen südlichen für den Verkehr der vorwiegend beladenen Züge von Westen nach Osten, einen nördlichen für den Verkehr der vorwiegend leeren Züge von Osten nach Westen. Eine zweite Linie senkrecht zur Umladehalle durch deren Mitte gezogen teilt den Verschiebebahnhof ebenfalls in zwei Teile, einen östlichen mit den zwei Ablaufbergen O-Süd und O-Nord, einen westlichen mit den drei Ablaufbergen W-Süd, W-Halle und W-Nord. Der östliche Teil gehört zur Abfertigung O (Assistentenposten), der westliche zur Abfertigung W, während der Teil des Bahnhofs westlich der Östinghauser Unterführung (der Personenbahnhof) zur Abfertigung P (Bahnsteig) gehört. Unter dem Assistentenposten O steht noch der Aufstellbahnhof, unter dem Assistentenposten P der Güterbahnhof. Nach den Ablaufbergen werden auch die Verschiebemaschinen und die Verschiebemannschaften bezeichnet. So gehört z. B. zum Ablaufberge W-Süd die Maschine W-Süd und die Mannschaft W-Süd. Dadurch wird auf dem verwickelten Bahnhofe eine einheitliche, kurze, bestimmte Bezeichnung erreicht, die allen Beamten und Arbeitern geläufig ist.

Die gebrochenen Grenzlinien der Aufsichtsbezirke O, W und P folgen den Grenzen der Stellwerkbezirke, so daß jedem Assistentenposten eine bestimmte Zahl von Stellwerken zugeteilt ist. Von einer Beschreibung des Bahnhofs, der Angabe des Zweckes der zahllosen Gleise, die sehr umständlich und trocken sein würde, ist Abstand genommen worden. Es soll vielmehr der „Betrieb", wie er sich auf dem Bahnhofe abspielt, erläutert werden. Dadurch ergibt sich der Zweck der einzelnen Gleise und Gleisgruppen von selbst.

IV. Der Betrieb auf dem Bahnhofe Soest.

a) Abfertigung der Personenzüge.

Die Personen- und Eilgüterzüge von Unna fahren in Gleis I, die Personenzüge von Dortmund-Süd und Hamm in Gleis II, die Personen- und Eilgüterzüge von Paderborn in Gleis III ein und fahren aus denselben Gleisen aus. Die Ortszüge von Soest nach Unna, Hamm und Dortmund-Süd fahren vom Stumpfgleis II^a, die Ortszüge von Soest nach Paderborn (Militärzüge, Vorzüge usw.) vom Stumpfgleis II^b ab. Das Stumpfgleis II^b dient noch folgendem besonderen Zwecke. Der Schnellzug Erfurt-Emden hat am Schlusse die Wagen für den Schnellzug Erfurt-Essen. In Soest müssen aus dem einen Schnellzuge zwei Schnellzüge gebildet werden. Der Schnellzug Soest-Essen wird fertig im Gleise II^b aufgestellt. Wenn der Schnellzug Erfurt-Emden eingefahren ist, wird der für Essen bestimmte Teil abgehängt und hinter den in II^b stehenden Zugteil gesetzt. Ist der Schnellzug nach Emden aus Gleis III abgefahren, so kann der Schnellzug Soest-Essen ohne Zeitverlust aus Gleis II^b durch Gleis III abfahren. Andernfalls würde die Bildung und Abfertigung der zwei Züge zu viel Zeit erfordern. Für die Personenzuglokomotiven ist der Lokomotivschuppen II, und für die Güterzuglokomotiven der Lokomotivschuppen I bestimmt.

b) Abfertigung der Güterzüge von Westen nach Osten.

Die Güterzüge aus Westen, die aus drei Richtungen von Unna, Dortmund-Süd und Hamm kommen, fahren in eins der sechs Gleise IV W bis IX W ein. Ist der Güterzug eingefahren, so werden Lokomotive und Packwagen abgehängt. Die Zuglokomotive fährt in den Lokomotivschuppen I. Das Zugpersonal bringt seinen Packwagen in eins der zwei Packwagengleise bei Abfertigung W. Zwei Wagenmeister untersuchen den Zug und beschreiben die beschädigten Wagen. Der Kartenbeigeber übernimmt vom Zugführer die Begleitpapiere und beschreibt die Wagen mit den Nummern der Gleise, in die sie ablaufen sollen. Die Drucklokomotive, die in demjenigen Gleise zurückgefahren ist, in dem sie den letzten Zug abgedrückt hat, fährt hinter den Zug. Die Verschiebemannschaft des Ablaufberges W-Süd nimmt ihre Plätze ein.

Alle diese Handlungen geschehen gleichzeitig, um keine Zeit zu verlieren.

Auf Befehl des Schirrmeisters wird das Verschiebesignal (eine rote runde Scheibe auf hohem Mast) auf Fahrt gezogen, wobei die elektrischen Klingeln, die an den Lichtmasten zwischen den Gleisen IV bis IX W befestigt sind, ertönen. Die Drucklokomotive beginnt den Zug abzudrücken in einer gleichmäßigen, langsamen Gangart, die abhängig ist von der Zeit, die der Stellwerkwärter zum Stellen der Weichen braucht, damit jeder Wagen ungefährdet in das für ihn bestimmte Gleis laufen kann. Auf dem Ablaufberge steht die Verschiebeuhr (eine Trommel mit Ziffern), die dem Stellwerkwärter für jeden Wagen die Gleisnummern anzeigt. Nur bei dichtem Nebel, Schneetreiben usw. wird das Signalhorn gebraucht. Am Fuße des Ablaufberges liegt eine Gleisbremse, um das Auflaufen der Wagen zu verhüten. Um die Betriebsmittel zu schonen, werden nur diejenigen Wagen gebremst, bei denen das Auflaufen zu befürchten ist. Dies ist der Fall, wenn die Gruppengleise stark besetzt sind, ferner bei starkem Winde aus Westen, wenn die Wagen zu weit laufen. Auch kommt es vor, daß einzelne Wagen schlecht laufen, zu früh stehen bleiben. Der Schirrmann, der die Gleisbremse bedient, muß daher das Ablaufen der Wagen genau beobachten und nötigenfalls das Verschiebesignal sofort auf Halt stellen. In dem kleinen Stumpfgleise 17 S neben dem Ablaufberge hält während des Ablaufens die sogenannte „Durchdrücklokomotive", die für den stark benutzten, wichtigen Ablaufberg W-Süd ständig bei Tage und bei Nacht erforderlich ist.

Wenn ein Wagen zu früh stehen geblieben ist, oder wenn die Gruppengleise stark besetzt sind, oder wenn die Wagen wegen starken Ostwindes nicht weit genug laufen, wird das Verschiebesignal auf Halt gestellt, so daß die elektrischen Klingeln ertönen. Die Drucklokomotive hört alsdann sofort auf zu drücken und bringt den Zug zum Stehen. Alsdann tritt die „Durchdrücklokomotive" in Tätigkeit, schiebt die zu nah stehenden Wagen in den Gruppengleisen vor, „drückt durch", wie die Verschieber zu sagen pflegen.

Ähnlich wird verfahren, wenn sich im Zuge laufunfähige Wagen, Langholzwagen oder besonders vorsichtig zu verschiebende Wagen befinden. Wenn sie an die Reihe kommen, muß der Zug ebenfalls halten. Die Durchdrückmaschine holt den betr. Wagen ab, setzt ihn in Gleis 16 S und fährt durch Gleis 15 S auf ihren Platz zurück. Zwischen den Gruppengleisen, und zwar dort, wo sich die Hemmschuhleger gewöhnlich aufstellen, befinden sich 1 m hohe hölzerne Pfähle mit Kontakten, so daß jeder Hemmschuhleger im Notfalle das Verschiebesignal auf Halt stellen kann, um Unfälle zu verhüten. Die Wagen laufen je nach ihrer Bestimmung in die Gruppengleise 3 S bis 16 S, und zwar

in Gleis 3 S die Stückgutwagen für die Umladehalle und die Wagenladungen für Soest (Ort),
in Gleis 4 S die Wagenladungen für die Gruppe Leipzig und Übergang,
„ 5 S „ „ „ „ Holzminden und Übergang,
„ 6 S „ „ „ „ Thüringen,
„ 7 S „ „ „ Richtung Ottbergen bis Halle (Halle ausschließlich),
„ 8 S „ „ „ Zwischenstationen von Sassendorf bis Holzminden (Holzminden ausschließlich),
in Gleis 9 S die Wagenladungen für die Gruppe Falkenberg und Übergang,
„ 10 S „ „ „ „ Kassel und Übergang,
„ 11 S „ „ „ „ Altenbeken-Hameln und Altenbeken-Herford,
„ 12 S „ „ „ „ Halle (Ort) und Übergang.
„ 13 S dient als Aushilfsgleis,
„ 14 S für die Zwischenstationen von Altenbeken bis Kassel (Kassel ausschließlich),
„ 15 S dient als Aushilfsgleis.

Die Gleise 13 S und 15 S dienen zur Aushilfe, wenn eins der Gruppengleise überfüllt ist, ferner zur Aufnahme von Wagenladungen für Soest (Ort), wenn Gleis 3 S überfüllt ist oder zeitweise zum Ordnen oder Aufstellen der für die Richtung nach Osten bestimmten fertig umgeladenen Stückgutwagen gebraucht wird.

Gleis 16 S dient zur Aufstellung für laufunfähige und vorsichtig zu verschiebende Wagen.

Vom Ablaufberge O-Süd aus werden die in den Gruppengleisen 3 S bis 16 S stehenden Wagen zu geschlossenen Güterzügen zusammengesetzt. Jeder Güterzug wird in demjenigen Gleise gebildet, in dem seine Schlußgruppe steht. Dadurch wird die Verschiebearbeit tunlichst vermindert. Die geringste Arbeit verursachen die Fernzüge und Durchgangszüge, bei denen oft nur die Bremsen vorschriftsmäßig zu verteilen sind. Mehr Arbeit verursachen die Ortsgüterzüge, besonders die Stückgüterzüge (Ausladezüge), die ganz nach Stationen geordnet werden müssen. Die Güterzüge werden tunlichst so belastet, daß die verfügbare Lokomotivkraft voll ausgenutzt wird. Da in die Gruppengleise 3 S bis 16 S gleichzeitig von den beiden Ablaufbergen W-Süd und O-Süd Wagen ablaufen, müssen sich die beiden Schirrmeister miteinander verständigen, um Unfälle zu vermeiden. Die Richtungsgleise sind jedoch in Soest so lang, daß diese Gefahr nicht groß ist. Das Zugpersonal muß sich rechtzeitig bei dem fertigen Zuge einfinden. Der Zugführer übernimmt den Zug vom Schirrmeister und die Begleitpapiere von der Abfertigung O und verteilt sein Personal auf die Bremsen.

Die Lokomotive, die den fertigen Zug zu übernehmen hat, muß rechtzeitig aus dem Lokomotivschuppen I fahren. Sie rückt in dem Lokomotivfahrgleise bis zu einem Mastsignale vor und hält hier so lange, bis durch den Stellwerkwärter das betr. Mastsignal auf Fahrt gezogen wird. Dies kann erst geschehen, wenn das Ablaufen der Wagen vom Ablaufberge O-Nord eingestellt ist. Die Packwagen für die Güterzüge von und nach Osten stehen in den Gleisen 3ᵃ, 4ᵃ und 5ᵃ. Die Lokomotive holt ihren Packwagen, hält mit ihm im Gleise 6ᵃ bis zur Abfahrzeit und setzt sich vor den Zug, der alsdann durch Gleis I O abfährt.

Der Betrieb auf den Ablaufbergen W-Süd und O-Süd, der den Zweck hat, die mit Kohlen, Eisen usw. beladenen Güterzüge abzufertigen, ist der wichtigste. Gelingt es nicht, diesen Betrieb ordnungsmäßig aufrecht zu erhalten, so sind die sechs Güterzugeinfahrgleise IV W bis IX W bald besetzt. Die nachfolgenden Güterzüge aus Westen können nicht mehr in den Bahnhof einfahren, sondern müssen unterwegs aufgestellt werden, was wegen mangelnder Überholungsgleise schwierig ist und empfindliche Stockungen des Verkehrs im Ruhrgebiete zur Folge haben kann. Dieser Fall tritt ein, wenn östlich von Soest durch einen größeren Unfall

die Abfuhr nach Osten für längere Zeit gehemmt wird, ferner wenn beim Ablaufen der Wagen ein größerer Unfall eintritt, oder wenn das Ablaufen der Wagen andauernd durch Sturm, Schneetreiben oder Nebel erschwert wird, endlich wenn die Zufuhr aus Westen durch Einlegen zahlreicher Sonderzüge zu stark wird, was öfter vorkommt, wenn zu viele leere G-Wagen aus dem Ruhrbezirke über Soest geleitet werden.

Güterzüge, die von Westen kommen und nach Osten weiter gehen, ohne auf Bahnhof Soest geordnet zu werden (z. B. der Mansfelder Kohlenzug, leere G-Wagenzüge usw.), fahren in Gleis IV W ein und fahren von da in Gleis 22 S. Hier werden Lokomotive und Packwagen gewechselt. Wenn es zur Ausnutzung der Lokomotivkraft erforderlich ist, werden an die Spitze des Zuges noch Wagen aus den Gleisen 3 S bis 14 S gestellt. Alsdann kann der Zug aus Gleis 22 S durch Gleis I O abfahren. Die Gleise 20 S und 21 S dienen zur Aufstellung von leeren G-Wagen, Bereitschaftswagen usw.

c) Abfertigung der Güterzüge von Osten nach Westen.

Die Güterzüge aus Osten fahren in eins der fünf Gleise III O bis VII O ein. Ist der Zug eingefahren, so werden sofort Lokomotive und Packwagen abgehängt. Die Lokomotive setzt den Packwagen in eins der Gleise 3^a bis 5^a und fährt durch das Lokomotivfahrgleis 35 N zum Lokomotivschuppen I. Befindet sich vorn im Zuge ein Viehwagen, Eilgutwagen oder dergl., so nimmt die Zuglokomotive den betr. Wagen mit und setzt ihn in Gleis 24 N bei der Kohlenbühne, aus dem er durch eine Verschiebemaschine abgeholt wird. Die Behandlung des Zuges durch Wagenmeister, Kartenbeigeber, Schirrmänner usw. ist dieselbe, wie sie oben für den Ablaufberg W-Süd geschildert ist. Die Drücklokomotive, die in demjenigen Gleise zurückgefahren ist, in dem sie den letzten Zug abgedrückt hat, fährt hinter den Zug. Auf Befehl des Schirrmeisters beginnt das Abdrücken des Zuges. Laufunfähige Wagen werden durch die am Fuße des Ablaufberges liegende Weiche beiseite gesetzt. Verschiebeuhr und Gleisbremse sind auch hier vorhanden. Eine „Durchdrücklokomotive" ist hier nicht ständig erforderlich, sondern nur ausnahmsweise bei starkem Verkehr oder ungünstigem Wetter. Ein Verschiebesignal und elektrische Klingeln wie bei W-Süd sind hier noch nicht vorhanden. Die Wagen laufen je nach ihrer Bestimmung in die Gruppengleise 4 N bis 12 N, und zwar

in Gleis 4 N die Wagen für die Gruppe Hamm,
„ 5 N „ „ „ „ „ Neuß-Düsseldorf-Aachen,
„ 6 N die leeren Oc-Wagen,
„ 7 N „ „ O-Wagen,
„ 8 N die Wagen für die Richtung Welver-Dortmund-Süd,
„ 9 N „ „ „ Unna-Hagen-Elberfeld,
„ 10 N die Stückgutwagen für Holzwickede,
„ 11 N die Wagen für Scharnhorst über Welver-Unna (Königsborn), Camen.

Gleis 12 N dient als Aushilfsgleis, wird benutzt, wenn eins der Gruppengleise überfüllt ist, besonders für leere O- und Oc-Wagen.

Ferner laufen in Gleis 1^a die Wagenladungen für Soest (Ort)-Süd, in Gleis 2^a die Wagenladungen für Soest (Ort)-Nord und in Gleis 2^c Langholzwagen, laufunfähige Wagen usw. Wichtig ist die hier stattfindende Trennung der O- und Oc-Wagen, voneinander weil dadurch das Ruhrrevier von Verschiebearbeiten entlastet wird.

Die in den Gruppengleisen 4 N bis 12 N stehenden Wagen werden in diesen Gleisen zu geschlossenen Güterzügen zusammengesetzt, wobei die leeren O- und Oc-Wagen gewöhnlich den Schluß bilden. — Die Zuglokomotive kommt aus dem Schuppen I, holt ihren Packwagen aus einem der zwei Packwagengleise bei Abfertigung W und setzt sich vor den Zug, der alsdann durch Gleis X W ausfährt in der Richtung nach Unna, Dortmund-Süd oder Hamm.

Einzelne Güterzüge, besonders Stückgüterzüge für den Westen, sind sehr schwierig zu bilden, weil sie nach zahlreichen Gruppen und Stationen geordnet werden müssen. Die für diese Güterzüge bestimmten Wagen werden in die Stumpfgleise 15 N bis 23 N gesetzt und dort gesammelt. Vom Ablaufberge W-Nord aus werden sie in dieser Gleisgruppe geordnet und alsdann in dem Stumpfgleise 13 N zu einem geschlossenen Zuge zusammengesetzt, aus dem der Zug durch Gleis X abfährt.

Eine derartige Gleisgruppe zum Ordnen der Güterzüge nach Stationen, wie sie hier vorhanden ist, fehlt an der Südseite bei Abfertigung O, was als ein Mangel zu bezeichnen ist, dem nur durch eine Erweiterung des Bahnhofs abgeholfen werden kann, zu der bereits ein Entwurf aufgestellt ist. Ein Vorzug des Soester Verschiebebahnhofs vor vielen älteren Anlagen besteht darin, daß die zu behandelnden Güterwagen „keine Rückwärtsbewegung" machen, sondern immer „vorwärts" bewegt werden in derjenigen Richtung, in der sie weiter befördert werden sollen. Dies ist nur bei Verschiebebahnhöfen möglich, die in der Längenentwicklung nicht beschränkt sind.

d) Abfertigung der Stückgutwagen an der Umladehalle.

Von dem Ablaufberge W-Halle aus wird die Umladehalle bedient, zu der die Gruppengleise 1 S bis 3 S und 1 N bis 4 N gehören. Zum Ordnen der fertig beladenen Stückgutwagen dienen diese Gleise, ferner die kleine Gleisgruppe 1^b bis 3^b und das Ausziehgleis 8^b. Die von Westen und Osten einlaufenden Stückgutwagen werden an die Umladehalle gesetzt und dort umgeladen. Die fertig umgeladenen Stückgutwagen für den Osten werden in Gleis 3 S, die für den Westen in Gleis 4 N gesetzt, von dort abgeholt und in die vorgeschriebenen Güterzüge und Stückgüterzüge eingestellt.

Auf der 325 m langen Umladehalle sind 200 Arbeiter beschäftigt im Tag- und Nachtdienst. Bei Tage werden 170 bis 180 Wagen (700 bis 800 Tonnen Stückgut) umgeladen, in der Nacht 50 bis 60 Wagen (200 bis 250 Tonnen). Der Umladeverkehr in Soest ist einer der bedeutendsten der preußischen Staatsbahnen. Die Umladung der Stückgüter ist in den letzten Jahren mehr und mehr nach Soest verlegt worden, um das Ruhrgebiet zu entlasten und das mehrmalige unwirtschaftliche Umladen auf kleinen Umladehallen, wie es früher üblich war, zu beseitigen. Außerdem ist der Stückgutverkehr infolge des Aufschwunges der Industrie und infolge der neuen billigen Stückguttarife erheblich gewachsen.

e) Abfertigung des Ortsverkehrs auf der Südseite des Bahnhofs.

Die für Soest (Ort) bestimmten Wagen aus Westen laufen in Gleis 3 S und, wenn dies nicht mehr ausreicht, in die Gleise 13 S und 15 S ab und werden auf dem Ablaufberge W-Halle nach P-Süd und P-Nord getrennt und in die Gleise 1^b bis 3^b gesetzt. Die Wagen aus Osten für Soest (Ort) laufen in die Gleise 1^a und 2^a östlich der Umladehalle ab, und zwar in Gleis 1^a die für P-Süd und in Gleis 2^a die für P-Nord bestimmten Wagen. Die Wagen für P-Nord werden von der Verschiebemaschine P-Nord aus Gleis 2^a abgeholt und weiter behandelt, die Wagen für P-Süd aus Gleis 1^a von der Maschine W-Halle, die sie zunächst in Gleis 3 S setzt. Für die Behandlung der Ortswagen (der sogenannten Übergabe) sind zwei Verschiebemaschinen nötig, die erste P-Süd bei Tag und Nacht für die Südseite des Bahnhofs, und die zweite P-Nord nur bei Tage für die Nordseite des Bahnhofs. Die erste Maschine P-Süd holt die Wagen für Soest (Ort)-Süd ab, zieht in Gleis IV W vor, schiebt sie von dort in den Güterbahnhof, ordnet sie mit Hilfe des Ausziehgleises 3 G und setzt sie laderecht an die Lagerplätze, Freiladestraßen und den Güterschuppen.

Gleis 11 G ist Anschlußgleis für die Ruhr-Lippe-Kleinbahn. In dieses vollspurige Gleis ist das 1 m-spurige Gleis der Kleinbahn hineingelegt, so daß die Wagen der Staatsbahn dort auf Rollböcke gebracht und ohne Umladung auf die Kleinbahn überführt werden können, was aber nur auf kurze Entfernung in ebenen Gleisen gestattet ist. Das Umladen von Staatsbahn- auf Kleinbahnwagen und umgekehrt findet auf dem Gleise 11 G und dem daneben liegenden Schmalspurgleise der Kleinbahn statt. Die Übergabe der Stückgüter zwischen Staatsbahn und Kleinbahn findet auf der Umladehalle statt, die westlich vom Güterschuppen liegt.

Auf dieser kleinen Umladehalle wurde bis zum Jahre 1897 die gesamte Umladung aller Stückgüter bewirkt, was wegen der beschränkten Verhältnisse sehr schwierig und zeitraubend war. — Die Maschine P-Süd bedient ferner die Übergabegleise für die Privatbahn Soest-Belecke-Brilon (Westfälische Landeseisenbahn) und die Anschlußgleise für das Kornhaus, endlich im Personenbahnhofe den Eilgutschuppen, den Kohlenhof und die Personenzüge, bei denen oft Wagen aus- und einzusetzen sind, und die zum Teil umzusetzen oder bei Seite zu setzen sind.

f) Abfertigung des Ortsverkehrs auf der Nordseite des Bahnhofs.

Die Maschine P-Süd bringt die Wagen für Soest-Nord durch das Gleis IV W nach Gleis XI W bei der Laderampe. Von dort holt die zweite Maschine P-Nord die Wagen ab und ordnet sie in der Gleisgruppe 17 W bis 20 W. Die Wagen für den Westen werden in das Gleis 12 W gestellt, die Wagen für den Osten hinter einen der in den Gleisen IV W bis IX W stehenden abzudrückenden Züge. Alsdann werden die Anschlüsse Zuckerfabrik und Bergenthal und die Arbeitsgleise der Bahnmeisterei bedient.

Die Maschine P-Nord hat auf der Nordseite des Verschiebebahnhofs noch die Gleise 24 N bis 35 N zu bedienen, die zum Kohlenhof und zur Wagenwerkstatt gehören. Die Gleise 34 N und 35 N, die zur Erleichterung des Umladens nur 3,50 m von Mitte zu Mitte entfernt sind, dienen zur Umladung laufunfähiger beladener Wagen. Die Maschine bringt nach Beendigung der Verschiebearbeiten die Wagen nach Gleis 11 W, ordnet sie in der Gleisgruppe 17 W bis 20 W und setzt die für den Westen bestimmten Wagen in das Gleis 12 W, die für den Osten in eins der Gleise IV W bis IX W hinter einen abzudrückenden Zug.

g) Zweck des Aufstellbahnhofs.

Es kommt häufig vor, daß das Ruhrgebiet wegen starken Zulaufs von Leerwagenzügen überfüllt ist, wodurch für den Betrieb große Schwierigkeiten und Stockungen entstehen können. Wenn dieser Fall eintritt, veranlaßt das Wagenamt Essen telegraphisch die Aufstellung der zum Ruhrgebiete zurücklaufenden O- und Oc-Wagen. Das Aufstellen dieser Wagen auf den östlich von Soest gelegenen Bahnhöfen verursacht aber große Schwierigkeiten, weil dafür nur wenige Gleise verfügbar sind, deren Besetzung die Verschiebearbeiten erschwert. Um diesen Übelstand zu beseitigen, wird am Ostende des Bahnhofs Soest ein Aufstellbahnhof angelegt, der nach seiner Vollendung in 15 Gleisen mit rd. 10 000 m nutzbarer Gleislänge für 1200 O- und Oc-Wagen Platz bietet. Zunächst werden nur 8 Gleise mit rd. 5000 m nutzbarer Gleislänge zum Aufstellen für 600 Wagen ausgeführt. — Die leeren O- und Oc-Wagen stehen bunt in den von Osten kommenden Güterzügen. Diese Güterzüge werden, wie unter c) näher angegeben, abgedrückt und die leeren O- und Oc-Wagen voneinander getrennt. In den Pausen, in denen auf dem Ablaufberge O-Nord nicht gearbeitet wird, werden die leeren Wagen aus den Gleisen 6 N, 7 N und 12 N nach Gleis VII O geschoben und von dort in eins der Gleise 1 bis 8 des Aufstellbahnhofs. Wenn bei schwachem Verkehr leere G-Wagen und andere Wagen längere Zeit aufgestellt werden sollen, wie es im Sommer öfter vorkommt, so kann das ebenfalls in den Gleisen 1 bis 8 geschehen.

V. Wohlfahrtseinrichtungen.

Das Personal eines großen Verschiebebahnhofs wird geistig und körperlich stark in Anspruch genommen. Der schwere, verantwortliche Dienst geht Tag und Nacht ununterbrochen weiter. Der Nachtdienst ist aber besonders anstrengend und aufreibend. Die Beamten und Arbeiter, besonders die Verschiebearbeiter und die Rottenarbeiter, sind Wind und Wetter ausgesetzt, müssen bei jedem Wetter ihren Dienst versehen. Es sind daher in Soest unter Aufwendung großer Kosten eine Reihe von Wohlfahrtseinrichtungen getroffen, die dem Personal den schweren Dienst erleichtern sollen.

Bei den Abfertigungen O und W und bei der Umladehalle sind umfangreiche zweigeschossige Aufenthaltsgebäude errichtet, außerdem zerstreut auf dem ganzen Bahnhofe eine große Zahl kleiner eingeschossiger Aufenthaltsbuden. Alle Gebäude sind massiv gebaut, sind im Winter warm und im Sommer kühl und werden deshalb von den Arbeitern in den Arbeitspausen gern aufgesucht, zumal sie so nahe wie möglich bei den Arbeitsstellen errichtet sind. Massive Gebäude sind nicht viel teuerer als Fachwerk- oder Wellblechbauten und viel billiger in der Unterhaltung, auch viel dauerhafter. Jede Arbeiterabteilung hat einen besonderen Aufenthaltsraum für sich. Zu jedem Aufenthaltsgebäude gehört ein Kohlenraum, ein Geräteraum, eine Kaffeeküche, ein Waschraum und ein Raum zum Trocknen nasser Kleider. Diese Nebenräume

sind meistens der Kostenersparnis halber für mehrere Abteilungen gemeinschaftlich. Jeder Arbeiter hat in seinem Aufenthaltsraume einen kleinen verschließbaren Schrank zum Aufbewahren von Kleidungsstücken, Mundvorräten usw. Viele Arbeiter wechseln vor und nach der Arbeit ihre Kleidung und können daher einen Schrank nicht wohl entbehren.

Die Übernachtungsräume für das Lokomotivpersonal der Güterzüge befinden sich in dem Übernachtungsgebäude I, das auch ein großes Unterrichtszimmer und einige Badezellen enthält. Die Übernachtungsräume für das Lokomotivpersonal der Personenzüge befinden sich in dem Anbau an dem Lokomotivschuppen II, in dem Übernachtungsgebäude III. Die Übernachtungsräume für das gesamte zahlreiche Zugpersonal befinden sich in dem großen, massiven Übernachtungsgebäude II, dem alten Bergisch-Märkischen Güterschuppen, der zu diesem Zwecke vorzüglich geeignet war und im Innern mit Fachwerkwänden vollständig ausgebaut ist. Hier sind auch ein Waschraum, ein Trockenraum für nasse Kleider, ein großes freundliches Aufenthaltszimmer mit einer kleinen Bücherei, eine Küche zum Wärmen der Speisen und zur Entnahme von kochendem Wasser für Kaffee usw. vorgesehen, auch eine kleine Wohnung für den Hausmeister. Im Dachgeschosse befindet sich das „Junggesellenheim", das durch ein besonderes Treppenhaus zugänglich ist und eine Reihe von Zimmern mit ein oder zwei Betten enthält. Die Zimmer werden für einen billigen Preis an unverheiratete Arbeiter und Unterbeamte vermietet und reichen kaum aus, die Nachfrage zu befriedigen.

An dieses Gebäude ist eine Badeanstalt angebaut mit zahlreichen Wannenbädern, die an das Eisenbahnpersonal unentgeltlich verabfolgt werden. In der Nähe der Arbeitsstellen sind zahlreiche massive Abortgebäude errichtet, die durch einen fast geruchlos arbeitenden Tonnenwagen, der auf Schienen läuft, entleert werden.

Die Treppe an der Sassendorfer Überführung und die eiserne Fußwegüberführung westlich der Umladehalle ermöglichen den Arbeitern den Zugang zu ihren Arbeitsstellen ohne Überschreitung der gefährlichen Ablaufgleise. Ehe sie hergestellt waren, sind hier öfter Unfälle vorgekommen. — Bei der Abfertigung W ist eine kleine Selterwasserfabrik errichtet, in der täglich mehrere tausend Flaschen Selterwasser und Brauselimonade hergestellt werden können. Diese Getränke werden zum Selbstkostenpreise für 2 bezw. 5 Pfennig für die Flasche an das Eisenbahnpersonal in Soest verkauft und auch an die benachbarten Stationen und Bahnmeistereien versandt. Die Lage der Fabrik ist sehr günstig, weil eine große Zahl von Arbeiterabteilungen hier ihren Mittelpunkt hat, und weil die Umladehalle in der Nähe liegt, wo der Versand nach auswärts am einfachsten bewirkt werden kann. Der Alkoholgenuß ist durch diese Einrichtung erheblich eingeschränkt worden.

Nördlich des Bahnhofs in der Nähe der Sassendorfer Überführung ist ein 3 ha großes wertvolles Grundstück angekauft, auf dem nach dem Gleiwitzer Muster acht Wohngebäude mit 76 dreiräumigen Wohnungen für Arbeiter und Unterbeamte und ein „Kinderheim" errichtet sind. Zunächst wurden fünf zweigeschossige Häuser gebaut. Da die Nachfrage nach etwas billigeren Wohnungen noch immer groß war, wurden noch drei dreigeschossige Häuser gebaut, deren Wohnungen etwas billiger vermietet werden konnten unbeschadet der vorgeschriebenen Verzinsung von 4 vH.

Hinter den Häusern liegen die Viehställe. Jede Familie hält 1 bis 2 Schweine und 1 bis 2 Ziegen. Der Reingewinn, der bei zwei Schweinen und zwei Ziegen durch die Viehhaltung erzielt wird, beträgt nach mehrfachen Untersuchungen und Berechnungen durchschnittlich 100 ℳ, was bei einem Einkommen von 1000 ℳ 10 vH. ausmacht. In der fruchtbaren Soester Börde, der Kornkammer Westfalens, sind die Arbeiter an das Halten von Vieh gewöhnt und würden nur ungern darauf verzichten. Die Viehhaltung verdient Förderung; sie hält die Männer vom Wirtshausbesuche ab, gewöhnt die Kinder frühzeitig an nützliche Arbeit und bringt ihnen Liebe zur Natur bei, die heutzutage den Arbeiterkindern der Großstädte leider oft fehlt. Die Viehhaltung der zahlreichen Eisenbahnarbeiter und Unterbeamten der Staatsbahnen ist auch ein Mittel, die Fleischteuerung durch vermehrte Schweinezucht in etwa zu mildern. Zu jeder Wohnung gehört ein Stück Gartenland. Außerdem ist das zwischen den Häusern und der Eisenbahn gelegene Köppensche Grundstück (7 ha) vor einigen Jahren vom Fiskus angekauft und wird zu billigem Preise an die Wohnungsinhaber verpachtet.

Jede Wohnung besteht aus einer geräumigen „Küchenstube", die die Arbeiter sehr gern nehmen, weil sie dadurch Heizmaterial sparen, aus zwei Kammern, einer Bodenkammer, die als Schlafkammer dienen kann, und einem Kellerraum. Bleichplatz, Trockenraum und Waschküche sind für je vier bezw. sechs Familien gemeinschaftlich. Zur Not können also in jeder Wohnung drei Räume als Schlafkammern benutzt werden, was bei dem reichen Kindersegen der meisten Arbeiterfamilien oft geschieht. Das „Kinderheim" wird von einer geprüften Schulschwester geleitet, enthält eine „Kleinkinderbewahrschule", die von 50 bis 60 drei bis fünf Jahre alten Knaben und Mädchen besucht wird, ferner ein Lesezimmer mit einer kleinen Bücherei, ein Zimmer für die Lehrerin und außerdem mehrere Badezellen. Im Dachgeschosse wohnt eine Eisenbahnbeamtenwitwe, die die Reinhaltung der Zimmer und der Badeanstalt besorgt. Hinter dem Kinderheim liegt ein Spielplatz. Gegenüber dem Kinderheim auf der Südseite der Eisenbahn liegt der neue städtische Volksgarten, der durch eine Unterführung leicht zu erreichen ist.

Der Eisenbahnverein in Soest zählt rd. 1000 Mitglieder, hat eine gute Bibliothek und veranstaltet Winterfeste und Sommerausflüge.

Ein Eisenbahn-Frauenverein für Kranken- und Wöchnerinnenpflege ist seit einigen Jahren mit großem Erfolge tätig. Zur Weihnachtszeit veranstaltet er jährlich für die Kleinkinderbewahrschule ein kleines Fest, bei dem die Kinder mit Kleidungsstücken usw. beschenkt werden, die der Frauenverein in seinen Nähstunden, die alle 14 Tage stattfinden, anfertigt.

Ein Eisenbahn-Konsumverein hat ebenfalls seit einigen Jahren eine segensreiche Tätigkeit entfaltet. Er ermöglicht den billigen Einkauf von Kolonialwaren usw. und zwingt seine Mitglieder zur Barzahlung. — Zur Erörterung von Wünschen und Beschwerden bestehen in Soest zwei Arbeiterausschüsse, die sich zur Abstellung kleiner Mißstände usw. als zweckmäßig erwiesen haben.

Hiernach erscheint die Behauptung gerechtfertigt, daß für den Bahnhof Soest an der Arbeiterfürsorge mit großen

Geldopfern gearbeitet worden ist, und daß dementsprechend auch schöne Erfolge erzielt sind. Die älteren Arbeiter, die die früheren Verhältnisse noch gekannt haben, erkennen gern und dankbar an, daß es in dieser Beziehung viel besser geworden sei. Für einen Eisenbahnbetriebsbeamten ist es eine Freude, während der Arbeitspausen von Bude zu Bude, von Gebäude zu Gebäude zu wandern und die Arbeiter in ihren freundlichen Aufenthaltsräumen zu sehen und zu begrüßen.

VI. Schlußbetrachtung.

Das Bild, das in vorstehenden Zeilen von dem Güterverkehre gegeben ist, ist kennzeichnend für das Ruhrgebiet und seine nähere und weitere Umgebung, sein Absatzgebiet. Ähnlich wie in Soest spielt sich der Eisenbahnbetrieb auf allen Verschiebebahnhöfen ab, die am Rande des Ruhrbezirks liegen. Wenn irgendwo, so zeigt sich hier die segensreiche Wirkung der „Verstaatlichung der Privatbahnen" in ihrem vollen Umfange.

Die Bewältigung des Güterverkehrs im Ruhrgebiete und seiner Umgebung, wie er sich in den letzten 20 Jahren gestaltet hat, wäre durch Privatbahnen, die sich gegenseitig bekämpfen, nicht mehr möglich. Welche Summen wären für den Fiskus verloren gegangen, wenn die Verstaatlichung nicht stattgefunden hätte! Welche Summen wären in die Tasche der Aktionäre geflossen, die jetzt der Allgemeinheit zugute kommen! Die jährlich wachsenden Überschüsse der Staatsbahnen sind ja gewissermaßen indirekte Steuern, die Handel und Industrie tragen und wegen ihrer großen Einnahmen sehr gut tragen können. Diese Überschüsse machen für die letzten 20 Jahre von 1886 bis 1905 zusammen rd. $9^1/_4$ Milliarden Mark aus, obwohl von 1879 bis 1903 nach amtlicher Schätzung durch Tarifermäßigungen der Eisenbahnfrachten etwa 2 Milliarden Mark weniger eingenommen sind. Diese Tarifermäßigungen sind ebenfalls der Allgemeinheit zugute gekommen, je nach Bedarf der Landwirtschaft, der Industrie und dem Handel. Durch diese Überschüsse konnte die Erhöhung der Steuern in Preußen mehrfach vermieden werden und eine Tilgung der Staatsschulden in erheblichem Umfange stattfinden. Der schlechten Finanzlage des deutschen Reiches, die sich in der großen Zunahme der Reichsschulden und der Reichssteuern zeigt, steht die gute Finanzlage Preußens gegenüber, die im wesentlichen der Verstaatlichung der Eisenbahnen zu verdanken ist. Dank gebührt darum dem Fürsten Bismarck, von dem der Gedanke der Verstaatlichung ausgegangen ist, und Dank dem Minister Maybach, der sie mit großer Tatkraft durchgeführt hat. Dane.

Die Erhöhung der Talsperrenmauer in Lennep.

(Mit Abbildungen auf Blatt 35 und 36 im Atlas.)

Die Stadt Lennep hatte im Jahre 1883 eine Grundwasserleitung in dem zwei Kilometer südöstlich der Stadt gelegenen Panzerbachtale erbaut. Da es sich aber bald herausstellte, daß in den verhältnismäßig geringen Kiesschichten des Tales in Zeiten längerer Trockenheit nicht genügendes Grundwasser verhanden war, so wurde im Jahre 1893 beschlossen, eine kleine Talsperre in dem Tale zu erbauen. Der Panzerbach hat bis zu einer Talenge, die geeignet war zur Anlage einer Talsperre, ein Niederschlagsgebiet von 1,5 Quadratkilometer. Aus den langjährigen Beobachtungen des Unterzeichneten von Niederschlagshöhen und Abflußmengen in dem oberen Wuppergebiet war festgestellt worden, daß für Lennep und Umgegend bei etwa 300 m Meereshöhe auf einen mittleren Jahresniederschlag von 1235 mm zu rechnen war. Die Wasserabflüsse der Wupper und verschiedener Seitenbäche waren ebenfalls regelmäßig gemessen und ein mittlerer Abfluß von 68 vH. des Niederschlags festgestellt worden. Für das Panzerbachtal konnte man demnach bei 1,5 qkm Niederschlagsgebiet auf $1500000 \cdot 1{,}235 \cdot \frac{68}{100} =$ 1259700 cbm jährlichen Abfluß rechnen. Bei diesem starken Bachabfluß und einem Wasserverbrauch von Lennep im Jahre 1892 von 200000 cbm erschien eine Aufspeicherung von 120000 cbm Wasser hinreichend, um Wassermangel in der trockenen Jahreszeit zu verhüten.

Der Unterzeichnete erhielt den Auftrag, eine Sperrmauer an einer passenden Stelle des Panzerbachtales zu errichten, durch die ein Sammelbecken von 120000 cbm Inhalt geschaffen wurde. Der Felsuntergrund an dieser Stelle bestand aus festem blauen Lenneschiefer, der in 2 bis 3 m Tiefe unter der Erdoberfläche angetroffen wurde. Die Mauer erhielt eine größte Höhe von 11,50 m, unten eine Stärke von 7,50 m und oben 1,60 m. Die sichtbare Länge der Mauer war 100 m, die ganze Länge zwischen den Felsabhängen des Tales 127 m. Am rechten Bergabhang war ein Überlauf angebracht von 10 m Länge und 0,50 m unter der Maueroberfläche, der das Überlaufwasser durch eine Felsentreppe dem Grundbach wieder zuführte. An der tiefsten Stelle des Tales wurde zur Aufnahme des Wasserleitungs- und Entleerungsrohres ein Stollen von 1,30 m Breite und 1,80 m Höhe durch die Mauer angelegt und nach dem Einbau der Rohre an der Wasserseite auf 3 m Länge in Zementmörtel zugemauert. Die Mauer erhielt, um eine vollkommene Dichtung zu erzielen, an der Wasserseite doppelten starken Zementputz, der innere Verputz wurde durch eine vorgemauerte Zementmauer von 60 cm Stärke geschützt, der äußere mit Holzzement und Goudron gestrichen. Der Felsuntergrund der Mauer war von allen lockeren Teilen befreit, die Fugen mit Zement ausgegossen und gereinigt worden, so daß ein dichter Anschluß erreicht wurde. Das Sammelbecken hatte eine Oberfläche von 32000 qm. Der Mutterboden wurde aus demselben ausgehoben und zum Teil in oberhalb liegenden Wiesen, zum anderen Teil unterhalb der Mauer angefüllt, um einen Fahrweg herzustellen, über welchen die Mauer nur 2,50 m hinausragte.

Im Jahre 1894 wurde die Stadt Lüttringhausen und der Bahnhof Lennep an das Wasserleitungsnetz angeschlossen. In Lennep, welches Eisenbahnknotenpunkt für fünf Bahn-

strecken ist, muß eine große Anzahl Lokomotiven gehalten werden; da für deren Speisung die vorhandenen Brunnen nicht mehr genügten, mußten 100000 cbm jährlich der Wasserleitung entnommen werden. In dem außergewöhnlich trockenen Jahre 1901 genügte deshalb die Aufspeicherung von 120000 cbm Wasser nicht mehr, den Wasserbedarf zu decken. Der Wasserstand der Talsperre wurde so gering, daß einwandfreies, kühles Wasser nicht mehr geliefert werden konnte. Es wurde jetzt in Erwägung gezogen, ob eine Erhöhung der Talsperrenmauer möglich sei, da bei dem großen Wasserzufluß von 1300000 cbm jährlich eine Wasserentnahme von etwa 500000 cbm aus einem vergrößerten Becken gestattet war.

Der Unterzeichnete machte nun den Vorschlag, nach einer Anregung aus dem Ministerium der öffentl. Arbeiten, die Talsperre zu erhöhen und zu verstärken mit Hilfe von vorgebauten Pfeilern. Danach wurde dann der Auftrag erteilt, für die Erhöhung einen Entwurf in aufgelöster Bauart auszuarbeiten und den Behörden zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen. Der aufgestellte Entwurf wurde mit geringen Veränderungen genehmigt und ausgeführt.

Um bei Vergrößerung der Anlage (Abb. 4 Bl. 36) den Wasserzufluß zur Talsperre möglichst zu verbessern, wird das zufließende Wasser über eine Überrieselungswiese geleitet, in deren Graswuchs alle mitgeschwemmten festen Stoffe zurückgehalten werden. Alsdann gelangt das Wasser auf eine zweite Wiese, die mit Drainkanälen versehen ist. Hier versinkt das ganze zufließende Wasser und kommt filtriert in das Vorbecken. Dieses faßt 32000 cbm und ermöglicht, bei genügendem Wasserzufluß im Herbst das Hauptbecken zu entleeren und zu besichtigen, indem alsdann das ganze Gebrauchswasser dem Vorbecken und den von früher her darunter liegenden Stollen entnommen werden kann.

Bei der Erhöhung der bestehenden Talsperrenmauer um 3,25 m, wodurch die Stauhöhe um 3 m gehoben und der Wasserinhalt von 120000 auf 272000 cbm gestiegen, ist eine sogenannte aufgelöste Bauweise angewendet worden (Abb. 1 u. 2 Bl. 35 u. 2 bis 4 Bl. 36). Die bestehende Mauer wurde einfach in ihrer alten Stärke, mit Einhaltung der inneren Böschung, erhöht und entsprechend bis zum festen Felsen der beiderseitigen Berghänge verlängert. In 12,50 m Entfernung von Mitte zu Mitte sind talseitig zwölf Stück 3 m breite Pfeiler vorgebaut, die an der tiefsten Stelle der Mauer 8 m, in Höhe der alten Mauerkrone 3,25 m und auf der neuen Mauerkrone 2,25 m vor der alten Mauer vorspringen. Zur besseren Versteifung und größeren Standfestigkeit wurden in halber Höhe wagerechte Bogen von 4,85 m Breite und 2,10 m Höhe in Zementbeton zwischen die Pfeiler gespannt. Diese Bogen sind an beiden Seiten der Talhänge, durch Betonierung der Zwischenräume zwischen Pfeiler und Felsen, gegen die festen Felsen gespannt und bilden somit, da sie der Gewölbeform der Mauer folgen, ein wagerechtes Verspannungsgewölbe von erheblicher Kraft und Festigkeit. An dem oberen Ende der Pfeiler sind wieder Gewölbe, aus hammerrechten Grauwackesteinen, von 9,50 m Länge, 2 m Breite und 3 m Höhe ebenfalls gegen die festen Felsen der Talhänge eingespannt, die hier eine zweite wagerechte Verspannung in Bogenform liefern. Auf die Gewölbewirkung der ganzen Bauweise ist nicht gerechnet, sondern die Standsicherheit ohne diese nachgewiesen worden.

Um den Teil des erhöhten Wasserdrucks, den die alte Mauer nicht aufnehmen konnte, auf die Pfeiler überzuleiten, sind zwischen den oberen und unteren wagerechten Verspannungsgewölben und den Pfeilern senkrechte Gewölbe aus Zementbeton von je 9,50 m Länge, 2 bezw. 0,50 m Stärke errichtet worden. Wenn auch die alte Mauer durch ihre große Härte und Festigkeit als ein vor den Pfeilern ruhender Balken, der den Wasserdruck auf die Pfeiler überleiten konnte, anzusehen ist, so ist doch vorgezogen worden, vor dem schwächeren Teil der oberen Mauer obige senkrechte Bogen einzuspannen. Die ganze Bauweise besteht demnach aus einer Reihe von Pfeilern und Bogen, die vor der alten Mauer und ihrer Erhöhung, zwischen den Felsen der Berghänge eingebaut ist. Sämtliche Pfeiler, die Mauerverlängerung, die Verspannungsgewölbe, überhaupt alle Bauteile sind auf festem Felsuntergrund gegründet. Der lockere Fels wurde erst entfernt, dann die Lagerungsrisse der Felsen und Klüfte gereinigt, mit Druckwasser ausgespritzt und mit reinem Zementmörtel ausgegossen. Da die Mauerschichten in den Pfeilern senkrecht auf der Drucklinie und möglichst senkrecht zur äußeren schrägen Pfeilerfläche aufgebaut werden mußten, so wurde die Sohle unter den Pfeilern sägeschnittförmig in Zementbeton angelegt, wodurch das Mauerwerk einerseits fest in die Unebenheiten der Felsoberfläche einsetzt, anderseits den Mauerschichten die richtige schräge Lage ermöglicht wird.

Zu sämtlichen Mauerarbeiten, dem Beton und dem Verputz ist ein und dieselbe Mörtelmischung verwendet worden, die sich bei vorherigen Proben als die beste, dichteste und zugleich billigste herausgestellt hatte. Es wurden in Betonmaschinen mit Dampfbetrieb auf das innigste vermischt: 1 Teil Portlandzement, 1 Teil gelöschter Kalkbrei, $1^1/_2$ Teile feingemahlener Nettetaler Traß und $4^3/_4$ Teile gewaschener scharfer Rheinsand. Das Mauerwerk erforderte 32 vH., der Beton aus Steinschlag 45 vH. Mörtel. Zu den Außenflächen des Mauerwerks wurden hammerrechte blaue Beyenburger Grauwackesteine, zum inneren Mauerwerk in der Nähe gewonnener Lenneschiefer verwendet. Die Wasserseite der Mauer erhielt, wie auch bei der alten Mauer, eine 60 cm starke Verblendung in gleichem Material, die sowohl an der inneren wie auch an der äußeren Seite mit einem 3 cm starken Zementputz versehen ist. Die Außenfläche wurde alsdann zweimal mit Siderosthen gestrichen. Die Anlehnungsflächen des neuen an das alte Mauerwerk wurden, wie auch die Betonflächen von außen, mit Zement verputzt.

An der rechten Bergseite befindet sich zwischen dem ersten und dem zweiten Pfeiler der 9,50 m breite und 0,75 m hohe Überlauf, so daß der Wasserspiegel des gefüllten Sammelbeckens 0,75 m unter der Mauerkrone liegt. Das überlaufende Wasser stürzt über die Vorderseite der Mauer hinunter in ein Absturzbecken von Zementbeton, fließt alsdann durch eine 2 m breite Wassertreppe in den Grundbach. Der Überlauf kann, wenn man die Abflußformel für vollkommenen Überfall und einen Abflußkoeffizienten von $\mu = 0{,}50$ der Berechnung zugrunde legt, $0{,}5 \cdot 4{,}43 \sqrt{0{,}75} \cdot 9{,}5 \cdot 0{,}75 =$ 13,6 cbm Wasser in der Sekunde abführen, also etwa neunmal so viel, wie die Abflußmenge der höchsten bekannten Flut vom 24. November 1890 betragen hat, die für 1 qkm Niederschlagsgebiet 1 Sekundenkubikmeter, hier also 1,5 cbm

i. d. Sek. zum Abfluß brachte. Vor dem Überlauf ist ein Eisbrecher aus verzinktem Winkeleisen angebracht worden. Um die Schieber der Ablaßröhren aus Haupt- und Vorbecken bedienen zu können, wurde an der Innenseite der Mauer ein Schieberturm vorgebaut. Er enthält sämtliche Absperrungsschieber, sowohl für die Entnahme der Wasserleitung aus Hauptbecken, Bodenfilter oder Vorbecken, wie auch die Ablaßschieber zum Entleeren. Letztere sind so bemessen, daß sie mehr Wasser durchlassen können, als die höchste Flut zuführen kann.

Zur Kontrolle der Bewegungen der Mauer bei dem wechselnden Wasserdruck und den Temperaturschwankungen sind an beiden Ufern festgegründete Festpunkte und zwei in einer Visierlinie liegende Punkte auf der Mauer angebracht, die mit Mikrometerschrauben beweglich gemacht sind und das Maß der Durchbiegung der Mauer ablesen lassen. Die Bewegung der Mauer bei der ersten Füllung hat unter dem Wasserdruck etwa 3 mm betragen, später sind nur noch Bewegungen von 4 mm infolge von Temperaturschwankungen gemessen worden.

Der Zusammenhang der Kräfte im Innern des Bauwerks ist nach Maßgabe der Abb. 1 Bl. 36 durch ein angenähertes Rechnungsverfahren bestimmt worden. Für die Gewichte der verschiedenen Bauteile ist angenommen worden: für Mauerwerk 2,3 t/cbm, für Beton 1,9 t/cbm, der Wasserdruck zu 1 t für 1 qm Fläche und 1 m Höhe. Die alte Mauer mit ihrer Erhöhung besteht aus drei Teilen. Die Drucklinie liegt im inneren Drittel des Mauerkörpers, weshalb keine Zugspannungen vorkommen.

Der Kantendruck auf die Vorder- und Hinterkante der alten Mauer berechnet sich danach zu 3,07 kg/qcm bezw. zu 0,15 kg/qcm.

Dieser Kantendruck ist sehr gering und erreicht bei weitem nicht die zulässige Größe.

Die Drucklinie befindet sich auch in den Strebepfeilern im inneren Drittel, so daß also auch hier keine Zugspannungen entstehen können.

Die Kantendrücke in den Pfeilern sind ermittelt zu 3,86 kg/qcm an der Vorderkante und zu 2,01 kg/qcm an der Hinterkante.

Aus diesen Rechnungsergebnissen geht hervor, daß ohne Gewölbewirkung eine vollständige Standsicherheit der ganzen Konstruktion gewährleistet ist, dabei ist der Wasserdruck bis zur Oberkante der Mauer angenommen worden, ein Fall, der wohl niemals vorkommen wird.

Oben dargestellte aufgelöste Bauweise würde auch anwendbar sein zum Bau einer neuen Talsperre, wenn man anstatt einer durchgehenden Mauer zwischen den Pfeilern senkrechte Gewölbe anwendet, die den Wasserdruck auf die Pfeiler hinüberleiten und welche so ausgeführt sind, daß sie für vollkommene Dichtigkeit Gewähr leisten. Eine genaue Berechnung ergibt, daß damit etwa 16 vH. Anlagekosten gegenüber einer vollen Mauer erspart werden können.

Lennep. Albert Schmidt.

Neuere Verhandlungen über den Ausbau des Panamakanals.

Vom Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Fülscher in Kiel.

(Mit Abbildungen auf Blatt 37 im Atlas.)

Die Nummern 39 und 40 des Zentralblattes der Bauverwaltung im Jahre 1903 enthalten einen Bericht über die Tätigkeit des im Jahre 1899 von dem Präsidenten der Vereinigten Staaten berufenen Isthmus-Kanalamtes, dessen Vorsitzender der Admiral Walker war. Das Kanalamt hatte zunächst die Aufgabe, eingehende Untersuchungen darüber anzustellen, welche der beiden für den Bau des Kanals allein noch in Betracht kommenden Linien den Vorzug verdiene, ob, wie von amerikanischer Seite seit einer Reihe von Jahren geplant worden war, in der Richtung durch den Nikaragua-See, oder nach dem französischen Entwurf über die Landenge von Panama. Die Untersuchungen hatten das Ergebnis, daß nach rein technischen Gesichtspunkten die Panamalinie vorzuziehen sei; aber aus wirtschaftlichen und politischen Erwägungen glaubte das Kanalamt doch den Bau des Nikaraguakanals empfehlen zu müssen. Erst später, nachdem die französische „Neue Panama-Kanal-Gesellschaft" ihre Forderung für die Überlassung ihrer Rechte und ihres Eigentums wesentlich herabgesetzt hatte, sah das Kanalamt sich veranlaßt, für den Ausbau des Panamakanals einzutreten. Es empfahl, den Kanal in ähnlicher Weise, wie nach dem von der „Neuen Panama-Kanal-Gesellschaft" vorgelegten Entwurf, als Schleusenkanal auszuführen mit einer Scheitelhaltung von im Mittel 26,20 m über dem mittleren Meeresspiegel. Daraufhin wurden dann im Winter 1903 die Verträge abgeschlossen, durch die der Kanal in seinem derzeitigen Zustande nebst allem Zubehör und der Berechtigung, ihn auszubauen, an die Vereinigten Staaten von Amerika übertragen, sowie eine 10 Meilen (16,09 km) breite Kanalzone von der Republik von Panama abgetreten wurde.

Nach diesen Vorgängen fiel dem vorbezeichneten Kanalamt die Aufgabe zu, die Leitung der zur schleunigen Durchführung des Kanals erforderlichen Arbeiten zu übernehmen. Es hatte einesteils die zur vollständigen Feststellung des Bauentwurfs noch zu beschaffenden Messungen und Untersuchungen zum Abschluß zu bringen und andernteils dahin zu wirken, daß die eigentlichen Bauarbeiten mit aller Kraft so weit gefördert wurden, wie dies vor der endgültigen Entscheidung über die Art der Bauausführung geschehen konnte.

Im Februar 1905 wurde ein von dem Ingenieur-Ausschuß des Kanalamts erstatteter Bericht vorgelegt, worin die Ergebnisse der bis dahin angestellten Untersuchungen und die bei den Bauarbeiten gewonnenen Erfahrungen kurz zusammengefaßt waren und zum Schluß empfohlen wurde, den Kanal nicht, wie früher vorgeschlagen, als Schleusenkanal, sondern als Durchstich in Meereshöhe auszubauen. Mit einer Sohlbreite von 45,75 m (150 Fuß), einer kleinsten Fahrtiefe

von 10,67 m (35 Fuß); an der Seite der Panamabucht bei Miraflores mit einer doppelten Gezeitenschleuse von 305 m (1000 Fuß) nutzbarer Länge und 30,50 m (100 Fuß) Weite. Die Gesamtkosten waren veranschlagt auf 230500000 Dollar.

Dieser in seinen Grundzügen mit dem ursprünglichen Lessepsschen Entwurf sich deckende Vorschlag fand in der Tagespresse vielfache Zustimmung. Aber er wich sowohl in der Art wie in den Kosten der Bauausführung wesentlich ab von dem früheren Bericht des Kanalamtes, auf Grund dessen die zur Durchführung des Unternehmens erforderlichen Verträge abgeschlossen und die dafür nötigen Gelder bewilligt worden waren. Es mußte demnach noch eine Entscheidung des Kongresses darüber herbeigeführt werden, ob auf die zuletzt vorgeschlagene Durchführung des Kanals in Meereshöhe übergegangen oder an dem früher in Aussicht genommenen Schleusenkanal festgehalten werden solle.

Bei dem Widerstreit der Meinungen über diese für das Unternehmen so bedeutungsvolle Frage beschloß der Präsident auf Vorschlag des Kriegsministers Taft im Frühjahr 1905: erstlich das bisherige Kanalamt, dessen Leistungen nicht befriedigt hatten, anfzulösen, für die Bauausführung eine ganz neue Behörde einzusetzen und gleichzeitig eine Dienstanweisung zu erlassen, in der die Geschäfte und Befugnisse der einzelnen Mitglieder dieses neuen Kanalamtes genau abgegrenzt werden, ferner einen aus 13 Mitgliedern — acht amerikanischen und fünf ausländischen — bestehenden Ingenieur-Beirat (Board of Consulting Engineers) zu berufen, zur Prüfung der von dem Kanalamt vorgeschlagenen oder durch deren Vermittlung eingereichten Pläne für den Ausbau des Panamakanals. Die Berufung des neuen Kanalamtes und des Ingenieur-Beirats erfolgte durch Erlasse des Präsidenten vom 1. April und 24. Juni 1905.

Der Ingenieur-Beirat trat am 1. September 1905 in Washington unter dem Vorsitz des Generals Davis zusammen.[1]) Ihm gehörten als Mitglieder an: die amerikanischen Ingenieure Alfred Noble, W. Barclay Parsons, William H. Burr, General Abbot, Frederic P. Stearns, Joseph Kipley und Isham Randolph, ferner ein Engländer, der Ober-Ingenieur Hunter des Manchester-Seekanals, ein Deutscher, der derzeitige Regierungs- und Baurat Tincauzer in Königsberg i. P., jetzt vortragender Rat im preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zwei Franzosen, der General-Inspektor des Brücken- und Wegebaues Guérard und der Ober-Ingenieur E. Quellennec, ein Holländer, der Ober-Ingenieur des Wasserbaues Welcker.

Mit einem Schreiben des Kanalamts vom 1. September wurden dem Beirat die über den Ausbau des Kanals bisher bearbeiteten Entwürfe und die Ergebnisse der neuesten örtlichen Untersuchungen vorgelegt. Und zwar:

I. Der Entwurf des ehemaligen Comité Technique in Paris nebst den zugehörigen Erläuterungen vom 16. November 1898,

II. die mit Bericht vom 16. November 1901 eingereichten Ergebnisse der Arbeiten des amerikanischen Kanalamts von 1899 bis 1901,

III. die in einer Druckschrift niedergelegten Hauptergebnisse der neuesten Untersuchungen, sowie der bei den letztjährigen Arbeiten im Culebra-Durchstich gemachten Erfahrungen,

IV. eine Denkschrift von Lindon W. Bates nebst Skizze zu einem Bauentwurf, der, wie gesagt wird, durch seine Neuheit auffällt, aber für eine abschließende technische Beurteilung und Kostenberechnung zu wenig eingehend bearbeitet ist; ferner eine von P. Bunau-Varilla vorgelegte Erläuterung eines Vorschlages, betreffend den späteren Ausbau eines Schleusenkanals in einen Meeresspiegelkanal.

In dem Schreiben wurde ferner mitgeteilt, daß der Kanal nach gesetzlicher Vorschrift in solcher Weite und Tiefe gebaut werden solle, daß die größten Schiffe durchfahren können und zwar nicht nur die jetzt vorhandenen, sondern auch die in noch größeren Abmessungen etwa künftig zu erbauenden; daß er ferner mit den nötigen Schleusen und anderen für die Durchfahrt notwendigen Einrichtungen, sowie an beiden Enden mit bequemen und sicheren Häfen ausgestattet werden solle. Auch auf Vorkehrungen zur Verteidigung werde Bedacht zu nehmen sein, soweit solche zur Sicherheit und zum Schutze des Kanals und der Häfen erforderlich sein möchten. Zum Schluß wird der Beirat eingeladen, an einer von dem Kanalamt für Ende September in Aussicht genommenen Bereisung des Kanals teilzunehmen.

Von dem Kanalamt selbst bearbeitete Pläne wurden nicht vorgelegt, und die vorgelegten älteren Entwürfe entsprachen nicht den vorerwähnten, für den Ausbau des Kanals festgesetzten Grundsätzen. Der Beirat war deshalb genötigt, nach den aus den älteren Entwürfen zu entnehmenden Unterlagen und auf Grund der Ergebnisse der neuesten Untersuchungen Entwürfe und Anschläge selbst zu bearbeiten. Für die Vorbereitung dieser Entwürfe wurden aus den Mitgliedern des Beirats zwei Ausschüsse gewählt, der eine für den Meeresspiegelkanal, der andere für einen Schleusenkanal.

Am 11. September wurde der Beirat von dem Präsidenten Roosevelt empfangen. Dabei legte der Präsident in einer kurzen Ansprache die Hauptgesichtspunkte dar, die er bei der Abgabe des Gutachtens berücksichtigt zu sehen wünschte. Er sprach die Hoffnung aus, daß es sich schließlich als möglich erweisen werde, einen Meeresspiegelkanal zu bauen, weil ein solcher an sich ohne Zweifel besser sei als ein Schleusenkanal mit mehr oder weniger hoher Scheitelhaltung. Aber er fügte gleich hinzu, daß, wenn darauf gerechnet werden müsse, daß die Schwierigkeiten der Bauausführung und die Dauer der Bauzeit wesentlich zunehmen, wenn anstatt des Schleusenkanals ein Kanal in Meereshöhe gebaut wird, dieser nicht vorzuziehen sei. Für den Fall, daß ein Schleusenkanal vorgeschlagen werde, sei es ihm erwünscht zu wissen, ob dieser ohne eine Unterbrechung des Verkehrs in einen Meeresspiegelkanal umgebaut werden könne. Auf die äußerste Beschleunigung des Baues und die völlige Gewißheit, daß der vorgeschlagene Entwurf mit möglichst wenig Gefahr ausführbar ist, müsse besonders Wert gelegt werden. Auch auf eine möglichste Ersparung von Kosten sei Bedacht zu nehmen. Vielleicht könnten gewichtige Gründe dafür sprechen, den an sich besten Plan anzunehmen, selbst wenn seine Durchführung mehr Zeit erfordert, sonst

1) Die Mitteilungen über die Zusammensetzung und die Tätigkeit des Beirats sind einer Druckschrift entnommen, betitelt. Message from the President of the United States, transmitting the report of the Board of Consulting Engineers and of the Isthmian Canal Commission on the Panama Canal, together with a letter written by Chief Engineer Stevens. Washington 1906.

aber sei zu hoffen, daß der Kanal so ausgebaut wird, daß er möglichst bald in Benutzung genommen werden kann. Die Verzögerung in der Fahrt durch den Kanal, die eine größere Zahl von Schleusen mit sich bringt, würde von geringer Bedeutung sein im Vergleich mit der durch die Annahme eines Schleusenkanal-Entwurfs etwa zu erzielenden Abkürzung der Bauzeit oder Verminderung der Schwierigkeiten der Bauausführung. Er wünsche, kurz gesagt, das Gutachten des Ausschusses über alle Fragen, die für die Wahl unter den verschiedenen Entwürfen zum Ausbau des Kanals von Bedeutung sind.

Am 28. September begab sich der Beirat nach der Landenge von Panama, um die bereits ausgeführten, wie in der Ausführung begriffenen Arbeiten zu besichtigen und sich über die örtlichen Verhältnisse, die für das zu erstattende Gutachten hauptsächlich in Betracht kommen, durch eigene Anschauung sowie durch mündliche Mitteilungen des gegenwärtigen Ober-Ingenieurs des Kanalamts Herrn Stevens und mehrerer Abteilungs-Ingenieure zu unterrichten. Auch der Ober-Ingenieur des früheren Kanalamts, Herr Wallace, wurde ersucht und fand sich bereit, über die Ergebnisse seiner Untersuchungen, sowie über die beim Bau gemachten Erfahrungen schriftlich und mündlich zu berichten.

Nachdem der Beirat von der Landenge zurückgekehrt war und sowohl von den älteren Entwürfen und Vorschlägen, als von den in neuester Zeit gesammelten Unterlagen für die Lösung der ihm gestellten Aufgaben Kenntnis genommen hatte, wurde in die Bearbeitung des zu erstattenden Gutachtens eingetreten. Als Grundlage für die neu aufzustellenden Entwürfe wurde mit elf gegen zwei Stimmen beschlossen, für die Schleusen eine nutzbare Länge von 305 m (1000 Fuß), eine Weite von 30,50 m (100 Fuß) und eine Tiefe von 12,20 m (40 Fuß) vorzusehen. Ferner wurde durch einstimmigen Beschluß festgestellt, daß in allen Kostenanschlägen für allgemeine und unvorhergesehene Ausgaben ein Zuschlag von 20 vH. der berechneten Baukosten angesetzt und von einer Entschädigungsberechnung für Ländereien, die durch die in Verbindung mit dem Kanal herzustellenden Seen überschwemmt werden, Abstand genommen werden solle. Letzteres deshalb, weil es unmöglich sei, für diese Berechnung zuverlässige Unterlagen zu gewinnen.

Von den Ausschüssen wurden demnächst die von ihnen bearbeiteten Entwürfe vorgelegt, einer für den Meeresspiegelkanal und vier für Schleusenkanäle. Der Entwurf für den Meeresspiegelkanal wurde von dem Beirat mit acht gegen fünf Stimmen angenommen und dem Präsidenten zur Ausführung empfohlen. Er wird hier später noch eingehend beschrieben werden. Von den vier Schleusenkanal-Entwürfen hatten je zwei gleiche Scheitelhaltungen in Höhe von + 25,90 m (85 Fuß) und + 18,30 m (60 Fuß)[2]; sie wichen aber voneinander ab in der Anzahl und der Lage der Schleusen. Alle diese Pläne wurden von dem Beirat durch den oben erwähnten Mehrheitsbeschluß abgelehnt. Die Dauer der Bauzeit wurde für den Meeresspiegelkanal, wenn dessen Vollendung nicht durch ganz besondere unvorhergesehene Schwierigkeiten verzögert wird, mit sieben gegen sechs Stimmen auf etwa zwölf bis dreizehn Jahre berechnet, mit dem Hinzufügen, daß dieser Zeitraum durch widrige Umstände verlängert, unter günstigen Verhältnissen und bei ununterbrochener erstklassiger Bauleitung vielleicht um ein oder zwei Jahre abgekürzt werden könne. In betreff des Schleusenkanals war man einstimmig der Ansicht, daß der Bau, wenn keine unvorhergesehene Störungen eintreten, in zehn bis elf Jahren zu bewerkstelligen sei.

Vor der ausführlichen Beschreibung des zur Annahme empfohlenen Entwurfs für den Meeresspiegelkanal enthält der Bericht des Ausschusses noch:

1. eine Schilderung der physikalischen, klimatischen und gesundheitlichen Verhältnisse der Kanalzone,[3])
2. Angaben über die bereits ausgeführten Bauarbeiten und über neu angeordnete Untersuchungen,
3. kurzgefaßte Mitteilungen über die von den Herren Bates, Bunau-Varilla, dem Kanalamt von 1899 bis 1901 und Major Gillette eingereichten Entwürfe und Vorschläge, sowie über den zum Vergleich mit dem Entwurf des Meeresspiegelkanals angenommenen Schleusenkanal-Entwurf mit einer Scheitelhaltung in Höhe von + 18,30 m (60 Fuß).
4. Bemerkungen über Sicherheits- und Schutzanlagen, über die Möglichkeit der Umwandlung des Schleusenkanals in einen Meeresspiegelkanal, über die Leistungsfähigkeit von Kanälen für den Verkehr, über die Mittel zur Bewältigung des Chagres und anderer Flüsse, sowie über die Art der für diesen Zweck zu errichtenden Dämme.

Aus diesen Mitteilungen sollen hier nur einige Hauptpunkte in gedrängter Kürze hervorgehoben werden.

Die Gesamtmasse des zum Bau des Kanals bisher ausgehobenen Bodens wird zu ungefähr 80000000 Cubic Yards (rd. 60000000 cbm) angegeben; wobei jedoch bemerkt wird, daß ein beträchtlicher Teil dieses Bodens infolge der in Aussicht genommenen Erbreiterung des Kanalquerschnittes noch einmal fortzubewegen ist. (S. hierzu den Längenschnitt, Abb. 9 Bl 37, der die Tiefe des bis zum Jahre 1898 ausgehobenen Bodens in der Mittellinie des französischen Kanalentwurfes ersehen läßt.)

Herr Bates hat drei Schleusenkanal-Entwürfe vorgelegt, mit Scheitelhaltungen in verschiedener Höhe, von + 8,20 m (27 Fuß), von + 18,90 m (62 Fuß) und von + 29,60 m (97 Fuß). Die Höhe von + 8,20 m in dem ersten Entwurf sollte durch zwei Dämme, bei Mindi nahe an der atlantischen Küste und zwischen den Ancon- und Sosahügeln bei Panama (s. den Übersichtsplan, Abb. 8 Bl. 37) hergestellt werden; diese niedrige Scheitelhaltung würde sich also fast über die ganze Landenge ausdehnen und auf jeder Seite nur eine Schleuse erfordern. Der zweite Entwurf ist aus dem ersten dadurch entstanden, daß ein mittlerer See eingeschaltet ist, dessen Wasserstand durch einen Damm bei Gatun auf + 18,90 m angestaut werden sollte. Und der dritte in ähnlicher Weise aus dem zweiten, durch Bildung eines zweiten Mittelsees mit der Wasserspiegelhöhe von + 29,60 m durch einen Damm bei Bohio. Der zweite Entwurf sieht vier Schleusen vor: in den

2) Alle Höhenangaben beziehen sich auf den mittleren Meeresspiegel.

3) Sehr ausführliche Mitteilungen hierüber, sowie über den unter 3. aufgeführten Entwurf des Kanalamts von 1899 bis 1901 und über die Wasserführung des Chagres enthält das im Jahre 1905 erschienene Werk: Problems of the Panama Canal, by Brig. General Henry L. Abbot, New York 1905.

drei Dämmen und bei Pedro Miguel, der dritte sechs: außer in den vier Dämmen eine zweistufige Schleuse bei Pedro Miguel.

Herr Bunau-Varilla schlägt vor, einen Schleusenkanal mit hoher Scheitelhaltung zu bauen und gleich nach seiner Vollendung damit vorzugehen, ihn in einen Meeresspiegelkanal umzubauen. Er nimmt an, daß der Schleusenkanal mit einer Scheitelhaltung in Höhe von + 39,60 m (130 Fuß) in vier Jahren vollendet werden könne. Um die Umwandlung in einen Meeresspiegelkanal ohne fühlbare Störungen oder Unterbrechungen der Schiffahrt zu ermöglichen, sollten die Drempel der Schleusen im Oberhaupt überall gleiche Höhe mit denen im Unterhaupt erhalten. Wenn dann die Vertiefung der oberen Haltung immer in kleinen Absätzen von etwa 2 bis 3 m vorgenommen würde, so würde die größte Baggertiefe die normale Tiefe im Kanal niemals um mehr als 3 m überschreiten, also bei einer Kanaltiefe von 12,20 m niemals mehr als 15,20 m betragen. Würde der Wasserspiegel so stufenweise bis auf die Höhe der nächsten Haltung abgesenkt sein, so könnten alle Tore der oberen Haltung offen gehalten und vorausgesetzt, daß alle Schleusen als Doppelschleusen mit zwei nebeneinander liegenden gleich großen Kammern gebaut wären, immer die eine Schleusenhälfte abgebrochen werden, während die andere noch der Schiffahrt erhalten bliebe. Herr Bunau-Varilla zeigt dann ferner noch, wie die Fortschaffung und Ablagerung des Baggerbodens zweckmäßig einzurichten wäre und hält dafür, daß nach diesen seinen Vorschlägen und unter Verwendung von Wasserkraft zur Erzeugung von Elektrizität für Bagger und andere Maschinen der Umbau mit sehr mäßigen Kosten ausgeführt werden könnte.

Das Kanalamt von 1899 bis 1901 schlägt einen Schleusenkanal vor mit einer Scheitelhaltung in Höhe von + 27,45 m (90 Fuß). An der atlantischen Seite zwei Schleusen bei Bohio, an der anderen Seite eine bei Miraflores und zwei bei Pedro Miguel. Der Kanal mit einer Tiefe von 10,70 m (35 Fuß) und einer Sohlbreite von 45,70 m (150 Fuß); ausgenommen in dem durch einen Damm bei Bohio herzustellenden See, wo für die auszubaggernde Fahrrinne eine Breite von 61 m (200 Fuß) und im Hafen von Colon, wo 152,50 m (500 Fuß) vorgeschlagen war. Die Schleusen mit einer nutzbaren Länge von 225 m (740 Fuß) und einer Weite von 25,60 m (84 Fuß). Die Kanallinie dieselbe wie nach dem französischen Entwurf.

Der Major Gillette erhebt Einwendungen gegen den Meerespiegelkanal und empfiehlt einen Kanal mit Scheitelhaltung in der Höhe von + 30,50 m (100 Fuß). Durch einen Damm bei Gatun — Erddamm mit undurchlässigem Kern — soll ein See von wenigstens 100 Quadratmeilen (rd. 260 qkm) gebildet werden, dessen Wasserspiegel sehr geringen Schwankungen unterliegen würde. Dieser See könnte für lange Zeit allen Schlamm aufnehmen, der von den einmündenden Strömen zugeführt wird, auch alles Wasser zu den Schleusungen abgeben und würde eine gerade Fahrrinne von Gatun bis nach Bohio ermöglichen. Für die Schleusen — drei auf jeder Seite der Scheitelhaltung — werden 274,50 m (900 Fuß) nutzbare Länge und 27,45 m (90 Fuß) Weite vorgeschlagen.

Der Beirat hat alle diese Entwürfe sorgfältig geprüft, aber gegen jeden mehr oder weniger Bedenken zu erheben gefunden. Gegen die Vorschläge von Bunau-Varilla wird hauptsächlich betont, daß die für den Bau des vorläufig herzustellenden Schleusenkanals vorgesehene Zeit viel zu kurz bemessen ist und daß die Kosten der Umwandlung in einen Meeresspiegelkanal zusammen mit dem Verlust der sehr kostspieligen Schleusen und anderer für den Schleusenkanal notwendiger Bauwerke übermäßig hoch werden würden. Der Entwurf des Kanalamtes von 1899 bis 1901 wird beanstandet, weil die Abmessungen des Kanals und der Schleusen nicht den gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen des Verkehrs entsprechen. Zu dem Entwurf des Majors Gillette wird bemerkt, daß die für den Kanal von Gatun bis an das tiefe Wasser in der Limonbucht vorgeschlagene gerade Linie mit der in dem Entwurf des Beirats für diese Strecke gewählten Linie ungefähr zusammenfällt, daß aber der zur Bildung des Sees mit der Wasserspiegelhöhe von + 30,50 m vorgesehene hohe Erddamm nicht empfohlen werden könne.

Zum Vergleich mit dem Entwurf zu einem Meeresspiegelkanal hat der Beirat einen Schleusenkanal mit einer Scheitelhaltung in Höhe von + 18,30 m (60 Fuß) angenommen: Mit Doppelschleusen von je einem Hub, einer Sohlbreite im Culebra-Einschnitt von 61 m (200 Fuß), in den anderen Strecken teils 91,50 m (300 Fuß), teils 152,50 m (500 Fuß); an der atlantischen Seite ein Damm mit Schleuse von 9,15 m (30 Fuß) Hub bei Gatun, ein zweiter Damm mit gleicher Schleuse bei Bohio, beide Dämme mit den zur Abführung überschüssigen Wassers erforderlichen Freischleusen; zur Bewältigung der Chagresabflüsse und Aufspeicherung von Wasser zur Kanalspeisung ein Damm bei Gamboa von gleicher Beschaffenheit wie der für den Meeresspiegelkanal vorgesehene; an der Seite des stillen Meeres zwei Schleusen, bei Pedro Miguel mit 10,10 m (33 Fuß) Hub und am Sosahügel, unweit der Küste der Panamabucht, mit einer Hubhöhe bei Mittel-Niedrigwasser von ungefähr 10,40 m (34 Fuß); zur Haltung des Wasserstandes zwischen den letztgenannten beiden Schleusen von + 8,20 m (27 Fuß) eine Abdämmung des Rio Grande durch einen an den Sosahügeln sich anschließenden breiten Erddamm und ein zweiter kleinerer Damm zwischen dem Anconhügel und dem ostwärts liegenden höheren Gelände; zur Abführung überschüssigen Wassers in dem Sattel zwischen den Ancon- und Sosahügeln eine Freischleuse.

In betreff der Umwandlung eines Schleusenkanals in einen Meeresspiegelkanal erkennt der Beirat an, daß eine solche Umwandlung ohne Unterbrechung des Verkehrs ausführbar ist. Aber er ist der Meinung, daß, weil die Kosten und Schwierigkeiten sehr groß sein würden, der Umbau nur befürwortet werden könne, wenn die Leistungsfähigkeit des Kanals für den Verkehr nicht mehr ausreicht. Und wenn dieser Fall schon in naher Zeit eintreten könne, so sei es wirtschaftlich richtiger, mit dem Bau des Meeresspiegelkanals gleich vorzugehen. Wie viel Zeit der Umbau erfordern werde, sei mit einiger Sicherheit nicht zu bestimmen.

Im Hinblick auf die erfahrungsmäßig fortschreitende Zunahme des Seeverkehrs wird empfohlen, die im Kanal zu erbauenden Schleusen überall als Doppelschleusen einzurichten und dem Kanal eine Breite zu geben, die an jeder Stelle das Vorbeifahren zweier der größten Seedampfer gestattet.

In betreff der in Verbindung mit dem Kanal zu erbauenden Dämme, die nach den vorgelegten Entwürfen einem mehr oder weniger hohen Wasserdruck ausgesetzt sind, werden Bedenken dagegen erhoben, sie als reine Erddämme auszuführen. Weil der Untergrund teils aus sandigem Klei, teils aus Sand oder Kies besteht, werden gefährliche Durchsickerungen befürchtet, die vermeintlich auch durch die in einigen Entwürfen vorgesehenen Spundwände nicht verhindert werden könnten. Für die im Bett des Chagres zu errichtende Talsperre bei Gamboa wird von dem Beirat entweder ein Erddamm mit schwerem gemauerten Kern, der bis auf den festen Fels herabgeführt wird, oder ein ganz aus Mauerwerk bestehender Damm vorgeschlagen.

Nach diesen kritischen Bemerkungen über die dem Beirat überwiesenen Vorlagen und über die für das abzugebende Gutachten hauptsächlich in Betracht kommenden Verhältnisse folgt in dem Bericht des Beirats eine eingehende Beschreibung des von ihm zur Ausführung empfohlenen

Entwurfs für einen Meeresspiegelkanal.

Hierzu die Abb. 1, 4 und 6 bis 9 Bl. 37.

Die für den Kanal angenommene Linie ist im allgemeinen dieselbe, die von der alten und neuen französischen Panamakanal-Gesellschaft gewählt worden war. Nur an einzelnen Stellen sind Verschiebungen vorgenommen worden, teils um Krümmungen abzuschwächen oder zu beseitigen, teils um in dem tiefsten Teil des Culebra-Einschnittes den Bodenaushub zu ermäßigen. Die zu letzterem Zweck vorgenommene Linienänderung ist verhältnismäßig gering. Von größerer Bedeutung sind die an beiden Enden vorgesehenen Begradigungen (s. den Übersichtsplan Abb. 8 Bl. 37) und die in Verbindung damit getroffenen Änderungen in der Lage und Einrichtung der Häfen.

Die Hafen- und Kanaleinfahrt an der atlantischen Seite liegt in der Limonbucht zwischen den Köpfen zweier Wellenbrecher, wo die Wassertiefe bei Niedrigwasser mindestens 12,20 m (40 Fuß) ist. Von hier aus geht die zu baggernde Fahrrinne in gerader Linie bis zur Südküste der Limonbucht bis Mindi, wo sie mittels einer schwachen Krümmung in die Richtung des von der alten französischen Gesellschaft teilweise schon ausgehobenen Kanals übergeht. Von Mindi bis zum Rio Grande, ungefähr 3 km jenseit Pedro Miguels, wird, mit Ausnahme der erwähnten kleinen Verschiebung im Culebra-Einschnitt, die alte Kanallinie beibehalten. In der Endstrecke aber wird diese ebenso, wie auf der atlantischen Seite, ganz verlassen. Während die alte Linie, um die felsigen Hügel an der linken Seite der Rio Grande-Mündung zu umgehen, mit zwei größeren Krümmungen dem Laufe des Flusses so nahe wie möglich folgt, geht die von dem Beirat vorgeschlagene Linie von Miraflores in gerader Richtung durch die Flußniederung bis an die Gezeitenschleuse in dem Sattel zwischen den Ancon- und Sosahügeln und in weiterer Verlängerung bis an das tiefe Wasser der Panamabucht. Bei Corozal, wo die Linie einen niedrigen, felsigen Vorsprung des östlichen Hochlandes durchschneidet, ist ein Überfallwehr mit verschließbaren Öffnungen vorgesehen, hauptsächlich, um durch das Bett des Rio Grande einen Teil der von Gamboa kommenden Chagresabflüsse abzuführen, außerdem aber auch um die Strömungen im Kanal zu regulieren und abzuschwächen, während die Gezeitenschleuse geöffnet ist.

Zur Regelung der Abflüsse des Chagres ist bei Gamboa eine Talsperre mit Freischleuse vorgesehen. Das durch die Freischleuse abfließende Wasser soll ungefähr 1200 m unterhalb Obispo in den Kanal eintreten.

Ausgehend von dem Erfahrungssatz, daß, um bei der Fahrt durch einen Kanal eine Schiffsgeschwindigkeit von sechs Meilen in der Stunde erreichen zu können, der wasserhaltende Querschnitt des Kanals wenigstens viermal so groß sein muß als der eingetauchte Querschnitt des Schiffes, ist der kleinste Kanalquerschnitt (im Felsboden) auf reichlich 744 qm (8000 Quadratfuß) festgesetzt. Es wird angenommen, daß dieser Querschnitt für Schiffe mittlerer Größe eine Fahrgeschwindigkeit von etwa acht Meilen in der Stunde gestatten wird und daß für besonders große Schiffe von 27,40 m (90 Fuß) Breite und 11,60 m (38 Fuß) Tiefgang — deren eingetauchter Querschnitt mehr als $^2/_5$ des Kanalquerschnitts sein würde — eine Fahrgeschwindigkeit von vier oder fünf Meilen hinreichend ist. Die Dauer der Fahrt durch den rund 43 Seemeilen langen Kanal wird hiernach, wenn die Tore der Gezeitenschleuse offen sind, für Schiffe von den eben angeführten größten Abmessungen auf etwa zehn Stunden, für weniger große auf sieben Stunden und für Schiffe mittlerer Größe auf fünf bis sechs Stunden berechnet; wenn die Schleusentore geschlossen sind, auf eine Stunde mehr. Aber es wird hinzugefügt, daß die Schleuse in mehr als der halben Zeit unausgesetzt und während hoher Springtiden, wenn sie in Betrieb gesetzt werden muß, während etwa acht Stunden offen sein wird.

Der Kanal ist zwischen den Küsten 64 km und mit den beiderseitigen Zufahrten 79,4 km lang. Er soll überall eine Tiefe von 12,20 m (40 Fuß) erhalten. Die Sohlbreite soll betragen: in der Fahrrinne durch die Limonbucht 152,50 m (500 Fuß), zwischen den beiden Küsten in weichem Boden 45,70 m (150 Fuß) und in Felsboden 61 m (200 Fuß), von der Gezeitenschleuse bis zum tiefen Wasser in der Panamabucht 91,50 m (300 Fuß). Im Felsboden sind für den unteren Teil des Querschnitts bis auf einige Meter über Mittelwasser fast lotrechte Seitenwände (Neigung 10 : 1) vorgesehen, im Culebra-Durchstich für den oberen Teil Böschungen von 4 : 1 mit eingelegten Bermen, in weichem Boden je nach der Bodenbeschaffenheit 1 : 2 bis 1 : 1,5 (s. hierzu die zeichnerische Darstellung der Breiten Abb. 1 und die Querschnitte Abb. 4 bis 7 Bl. 37). Die auszuhebende Bodenmasse ist berechnet zu 231026477 Cubic Yards, rd. 177000000 cbm.

Bei Colon soll durch den Einbau der schon erwähnten beiden Wellenbrecher in die Bucht von Limon ein geräumiger und sicherer Hafen angelegt werden, der zu jeder Zeit, auch bei den bisweilen schweren Stürmen aus nördlicher Richtung, den Schiffen die Ein- und Ausfahrt gestattet. Für jeden Wellenbrecher ist eine Länge von rd. 1600 m vorgesehen. Der eine soll sich, wie der Übersichtsplan Abb. 8 Bl. 37[4]) zeigt, von dem Ufer bei dem Manzanillo Leuchtfeuer in nordwestlicher Richtung bis an die Tiefenlinie von 12,20 m bei Niedrigwasser, der andere von derselben Tiefenlinie bis an einen

4) Da dem mir vorliegenden gedruckten Beiratbericht keine Zeichnungen und Pläne beigefügt sind, so hat die Lage der Wellenbrecher und Dämme nach der Beschreibung in den — zum französischen Entwurf von 1898 gehörigen — Übersichtsplan eingetragen werden müssen. Es mag daher zweifelhaft sein, ob diese Eintragung mit dem Entwurf des Beirats genau übereinstimmt.

Punkt 1144 m (3750 Fuß) westlich von Manzanillo erstrecken und von hier aus durch einen Damm mit dem großen Riff von Mindi Point verbunden werden. Die Wellenbrecher und der Damm schließen einen Hafen von ungefähr 2700 m Länge und 1200 m Breite ein, mit einer Tiefe von 9,15 m bis 10,70 m (30 bis 35 Fuß) bei Niedrigwasser. Zwischen den Köpfen der Wellenbrecher ist die 305 m (1000 Fuß) breite Einfahrt, die ebenso wie die anschließende 152,50 m (500 Fuß) breite durch den Damm geschützte Fahrrinne bis auf 12,20 m (40 Fuß) unter Niedrigwasser vertieft werden soll. Außerdem wird beabsichtigt, den nach den französischen Entwürfen zur Kanaleinfahrt bestimmten Hafen mit Kohlenlagern, Verwaltungsgebäuden und anderen für den Kanalverkehr notwendigen Bauten auszustatten.

Bei Ancon an der Bucht von Panama sind die für eine Hafenanlage in Betracht kommenden Verhältnisse von denen an der atlantischen Seite grundverschieden. Stürme oder Wellenbewegungen, die den dort ankernden Schiffen gefährlich werden könnten, kommen nicht vor, der Ankergrund läßt nichts zu wünschen übrig. Die mittlere Meereshöhe ist an beiden Seiten der Landenge gleich, die Gezeitenschwankungen sind aber bei Ancon wesentlich größer als bei Colon. In der Bucht von Limon ist der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser meist nicht über 0,45 m und höchstens 0,75 m. Die Flutgröße in der Bucht von Panama dagegen ist während der Springtiden ungefähr 6,10 m (20 Fuß) und während der Nipptiden 2,41 m (7,9 Fuß). Infolge einer von Westen nach Osten gerichteten Küstenströmung ist die vorhandene Fahrrinne vor der Mündung des Rio Grande einer starken Versandung ausgesetzt, so daß die Erhaltung einer Tiefe von 6,40 bis 6,70 m (21 bis 22 Fuß) eine dauernde Baggerung erfordert, jährlich etwa 114000 cbm, in einzelnen Monaten bis zu 15000 cbm. Die Schlammführung des Rio Grande ist nicht von Belang, auch die unter gewissen Gezeiten- und Windverhältnissen bisweilen eintretenden geringen Strömungen in öst-westlicher Richtung sind in ihrer Einwirkung auf die Tiefe der Einfahrtsrinne ohne Bedeutung.

Als Tiefe der 91,50 m (300 Fuß) breiten Zufahrtsrinne zu dem Hafen von Ancon und des Hafens selbst wird das Maß von 13,70 m (45 Fuß) unter Mittelwasser vorgeschlagen. Wenn bei dieser Tiefe die für den Kanal in Aussicht genommene Normaltiefe von 12,20 m in Tiden von mehr als 3 m Flutgröße auch nicht immer voll erhalten bleibt, so wird sie doch für genügend erachtet, weil die mittlere Flutgröße nicht über 4,27 m ist und daher das bei Niedrigwasser etwa vorhandene Untermaß an Tiefe nur gering und jedesmal nur von kurzer Dauer sein kann. Nur Schiffe von dem größten Tiefgang würden, wie weiter bemerkt wird, wenn sie gerade zur Zeit eines sehr tiefen Niedrigwassers ankommen, in die Lage kommen können, zwei oder drei Stunden zu warten.

Die in dieser Tiefe herzustellende und einer fortdauernden Versandung oder Verschlickung ausgesetzte Kanalstrecke wird durch die Verlegung der Gezeitenschleuse von Miraflores, wo sie nach dem französischen Entwurfe vorgesehen war, nach Ancon beträchtlich abgekürzt. Zum Schutz der Zufahrtsrinne in der Panamabucht gegen Versandungen durch die Küstenströmung soll an der Westseite und, sofern es sich als ratsam erweist, auch an der Ostseite der Rinne ein niedriger Deich hergestellt werden, unter Verwendung des bei dem Kanalaushub gewonnenen Gesteins. Die an der Mündung des Rio Grande bei La Boca vorhandene Hafenanlage soll für den Verkehr kleinerer Schiffe erhalten bleiben.

Erörtert wird dann noch die Frage, ob eine Gezeitenschleuse an dem Panama-Ende des Kanals notwendig ist. Vorweg wird bemerkt, daß die kurze Zeit, die für die Erstattung des Gutachtens zur Verfügung stand, dem Beirat nicht erlaubt hat, die Frage so eingehend in Betracht zu ziehen, wie es ihrer Bedeutung nach erwünscht ist. Es sei aber, wie weiter gesagt wird, wahrscheinlich, daß bei dem Fehlen der Schleuse die Gezeitenströmungen im Kanal zur Zeit der höchsten Springtiden Geschwindigkeiten bis zu fünf Meilen[5]) in der Stunde — rd. 2,50 m in der Sekunde — erreichen würden. Wenn auch vielleicht Einrichtungen getroffen werden könnten, durch die es großen Schiffen bei dem Vorhandensein solcher Strömungen ermöglicht würde, den Kanal zu durchfahren, so habe der Beirat es doch für ratsam gehalten, eine Gezeitenschleuse — und zwar als Doppelschleuse mit zwei nebeneinander liegenden gleich großen und völlig voneinander unabhängigen Kammern — bei Ancon vorzusehen. Diese Schleuse werde wahrscheinlich nur für einen Teil jeder Springtide in Betrieb genommen zu werden brauchen. Zur Zeit der Nipptiden sei die Flutgröße — wie schon erwähnt nicht über 2,41 m — so gering, daß ein Schließen der Tore nicht nötig und der Verkehr durch die während der ganzen Tide offene Schleuse nicht behindert werde. Die aus der Gezeitenschleuse erwachsenden zeitweiligen Verkehrsstörungen seien im Vergleich mit dem Zeitverlust und den Gefahren, die bei einem Schleusenkanal mit hoher Scheitelhaltung die regelmäßige Durchfahrt durch sechs Schleusen mit sich bringen, sehr gering.

Die Baukosten für den so herzustellenden Meeresspiegelkanal sind auf 247021200 Dollar angeschlagen. Die Dauer der Bauausführung wird nach der Ansicht des Beirats einen Zeitraum von 12 bis 13 Jahren nicht überschreiten.

Als entscheidend für die Wahl des Meeresspiegelkanals wird noch angeführt:

Wenn der Kanal, den Anforderungen des Kongresses entsprechend, allen Schiffen, auch den größten, eine sichere und ununterbrochene Durchfahrt zwischen den beiden Meeren gestatten solle, so müsse er von allen nicht durchaus notwendigen Hindernissen frei sein. Diese Bedingung erfülle nur der Durchstich in Meereshöhe, und deshalb müsse diese eine Betrachtung allein dazu führen, alle Entwürfe mit Hubschleusen, ob einige oder viele, zu verwerfen. Für sehr große Handels- und Kriegsschiffe sei die Fahrt durch einen Schleusenkanal ganz besonders unsicher. Die Schwierigkeit der Behandlung solcher Schiffe beim Heben und Senken durch eine Anzahl von Schleusen werde so gefährlich und nahezu unausführbar sein, daß ein Entwurf, der solche Maßnahmen verlangt, nicht angenommen werden sollte.

Beschädigungen von Schleusentoren durch einfahrende Schiffe seien sowohl in dem Kanal bei den St. Mary-Fällen als im Manchester-Schiffkanal wiederholt vorgekommen. Und ein Vergleich mit den Erfahrungen am St. Mary-Kanal sei

5) Es wird angenommen, daß hier nicht die englische statute mile, die in dem Gutachten sonst wiederholt als Längeneinheit gebraucht worden ist, sondern die bei Angaben über Schiffs- und Stromgeschwindigkeiten übliche Seemeile gemeint ist.

aus verschiedenen Gründen nicht einmal zulässig. In diesem verkehren meist Schiffe in regelmäßiger Fahrt, die mit den Vorkehrungen beim Durchschleusen vertraut seien, was bei dem Panamakanal nicht zutreffe. Auch sei im St. Mary-Kanal der Schiffsverkehr jährlich drei bis vier Monate durch Eis geschlossen; dann könnten die Schleusen leergepumpt und sorgfältig ausgebessert werden. Besonders gefährlich seien mehrstufige Schleusen.

In Kriegszeiten sei der Schleusenkanal der Gefahr, durch feindliche Angriffe unbrauchbar gemacht zu werden, weit mehr ausgesetzt, als der Meeresspiegelkanal. Eine der Schleusen könne durch Sprengkörper oder durch ein gegen die Tore fahrendes Schiff leicht zerstört werden. Viel weniger gefährlich seien die Betriebsstörungen, die etwa durch Versenken eines Schiffes in dem Meeresspiegelkanal entstehen könnten, oder durch die Zerstörung der Gezeitenschleuse bei Ancon.

Die Vorteile, die für die Schiffahrt bei Benutzung des Schleusenkanals daraus erwachsen würden, daß die Fahrrinne durch die zu bildenden großen Seen führt, seien nicht von Belang. Der Schleusenkanal werde trotzdem weniger leistungsfähig sein und größere Unterhaltungs- und Betriebskosten erfordern. Die Dauer der Bauzeit werde für den Schleusenkanal nur um etwa zwei Jahre, die Kostensumme um höchstens 71000000 Dollar geringer sein, als für den Meeresspiegelkanal. Für den Fall, daß eine Vergrößerung des Kanalquerschnitts sich später als notwendig erweisen sollte, werde diese sich dagegen schneller und billiger an dem Meeresspiegelkanal herstellen lassen.

Aus allen diesen Gründen wird der Entwurf für den Meeresspiegelkanal zur Ausführung empfohlen.

Das vorstehend in kurzen Zügen dargelegte Gutachten ist unterzeichnet von den fünf ausländischen Mitgliedern des Ingenieurbeirats und den amerikanischen Mitgliedern Davis, Parsons und Burr.

Die übrigen fünf amerikanischen Mitglieder: Noble, Abbot, Stearns, Ripley und Randolph sind mit diesem Gutachten in wesentlichen Punkten nicht einverstanden und haben ihre abweichenden Ansichten in einem

Minderheitsgutachten

zum Ausdruck gebracht.

Sie glaubten, einen Schleusenkanal dem von der Mehrheit des Beirats vorgeschlagenen Meeresspiegelkanal aus verschiedenen Gründen vorziehen zu müssen. Und zwar weil nach dem von ihnen vorgelegten Entwurf

1. der Schleusenkanal leistungsfähiger ist,
2. die weiteren und tieferen Fahrrinnen des Schleusenkanals den durchgehenden Schiffen gegen Beschädigungen eine größere Sicherheit bieten,
3. die Fahrt durch den Schleusenkanal für große Schiffe oder bei starkem Verkehr weniger Zeit erfordert,
4. der Bau des Schleusenkanals in beträchtlich kürzerer Zeit und
5. mit wesentlich geringeren Kosten zu bewerkstelligen ist.

Der von der Minderheit des Beirats vorgeschlagene Entwurf ist eine Abänderung des Entwurfs des Kanalamts von 1899 bis 1901. Die Höhe der Scheitelhaltung ist in beiden ungefähr dieselbe. Die Abänderungen waren teils notwendig, um die durch die Kongreßakte vom 28. Juni 1902 an den Kanal gestellten Anforderungen zu erfüllen, teils zweckmäßig, weil die Ergebnisse der neuesten Untersuchungen und die in den letzten zwei Jahren gesammelten Erfahrungen die Möglichkeit gezeigt haben, den Kanal wesentlich zu verbessern, ohne die Ausführung zu verteuern. Nach dem neuen Entwurf soll die Scheitelhaltung in Höhe von + 25,90 m (85 Fuß) durch einen Damm mit Schleuse bei Gatun — anstatt bei Bohio — und die Endschleuse an der Panamaseite anstatt bei Miraflores bei Sosa hergestellt werden (s. den Übersichtsplan und den Längenschnitt, Abb. 8 und 9 Bl. 37).

Die Kanaleinfahrt bei Colon und durch die Bucht von Limon ist — mit einer geringen Abweichung in der Richtung der langen geraden Fahrrinne von der Mündung bis zur Küste bei Mindi — in gleicher Weise geplant, wie in dem Mehrheitsentwurf. Die 152,50 m Sohlbreite der Fahrrinne in der Limonbucht soll nach dem Minderheitsentwurf bis zu den Schleusen bei Gatun fortgesetzt werden.

Für die Gestaltung des Entwurfs von hervorragender Bedeutung ist die Abdämmung des Chagres bei Gatun. Der Zweck dieses Dammes ist die Bildung eines großen Wasserbeckens oder Landsees, der die Abflüsse des Chagres aufnehmen und aus dem das über eine bestimmte Höhe ansteigende Wasser durch Freischleusen abfließen kann. Der Gatunsee wird die Scheitelhaltung des Kanals bilden und eine Wasserfläche von 110 Geviertmeilen = rd. 285 qkm haben. Er wird das zu den Schleusungen und für andere Zwecke erforderliche Wasser abgeben können und auf der ganzen Strecke von Gatun bis Obispo eine für die Schiffahrt sehr bequeme breite Wasserstraße bilden.

Für den Aufstieg von der in Meeresspiegelhöhe liegenden ersten Kanalstrecke zur Scheitelhaltung in Höhe von 25,90 m ist bei Gatun eine dreistufige Schleuse vorgesehen, die ebenso wie die Schleusen auf der Panamaseite und wie die Gezeitenschleuse in dem Mehrheitsentwurf als Doppelschleuse eingerichtet werden soll. Die Gesamthubhöhe soll sich auf die drei Stufen gleichmäßig verteilen. Die Scheitelhaltung wird sich, wie der Längenschnitt Abb. 9 Bl. 37 zeigt, von der Gatunschleuse bis zur Schleuse von Pedro Miguel erstrecken, in einer Länge von 47,5 km. Die Fahrrinne führt auf rd. 37 km Länge durch den Gatunsee. Ihre Tiefe ist in der Nähe der Gatunschleuse ungefähr 22,50 m (75 Fuß) und nimmt bis Bohio nur wenig ab, dann allmählich etwas mehr. Bei Obispo liegt das Flußbett des Chagres ungefähr 13,70 m (45 Fuß) unter dem Seewasserspiegel, so daß zur Herstellung einer 13,70 m tiefen Fahrrinne nur wenig Baggerarbeit erforderlich ist. Die Sohltiefe von 13,70 m wird auch für die letzte Strecke der Scheitelhaltung beibehalten. Innerhalb des Sees soll die Breite der Fahrrinne in den ersten 25,2 km von den Gatunschleusen 305 m (1000 Fuß), dann auf 6,2 km 244 m (800 Fuß), auf weitere 6 km 152,50 m betragen; im Culebra-Durchstich ist die Breite in den beiden Endstrecken auf 91,50 m, in dem mittleren höchsten Teile des Rückens in einer Länge von 7,6 km auf 61 m eingeschränkt. Eine übersichtliche Darstellung der Breiten der Fahrrinne und der Querschnitte geben die Abb. 2, 4 und 5 Bl. 37.

Durch die Schleuse bei Pedro Miguel, die ein Gefälle von 9,45 m (30 Fuß) erhalten soll, erfolgt der Abstieg in die zweite Haltung, die ebenso wie die Scheitelhaltung durch ein künstlich hergestelltes Sammelbecken, den sog. Sosasee, führt. Von der Schleuse an soll der Kanal zunächst auf

2,6 km Länge eine Breite von 152,50 m erhalten, dann innerhalb des Sees in eine Fahrrinne von mindestens 305 m Breite übergehen. Dann folgt die den Abstieg auf den Meeresspiegel vermittelnde Schleuse bei La Boca mit zwei Stufen, wovon jede bei Mittel-Niedrigwasser ein Gefälle von ungefähr 9,45 m haben wird. Die Fahrrinne von der Schleuse bis an das tiefe Wasser der Panamabucht soll dieselbe Breite und Tiefe erhalten, die in dem Entwurf für den Meeresspiegelkanal vorgesehen ist: 91,50 m Sohlbreite und 13,70 m Tiefe unter Mittelwasser.

Der Sosasee soll die Abflüsse aus dem Rio Grande aufnehmen. Um ihn bis auf die vorgesehene Höhe von 16,75 m (55 Fuß) über den mittleren Meeresspiegel aufstauen zu können, müssen drei Dämme geschüttet werden, einer — der Hauptdamm — zwischen dem Sosa- und dem San Juanhügel, der das Flußbett des Rio Grande abschließt, und zwei kleinere zwischen dem Sosa- und Anconhügel und von diesem bis an das hohe Gelände bei Corozal. — Über den Damm bei Gatun, der für den ganzen Entwurf von so großer Bedeutung ist, wird in dem Gutachten folgendes mitgeteilt.

In der Linie des Dammes hat der Felsboden zwei tiefe Einsenkungen, die mit alluvialen Bodenschichten ausgefüllt sind. An der tiefsten Stelle liegt der Fels 78,70 m (258 Fuß) unter der Oberfläche. Über dem Felsgrund lagert in 15 bis 18 m (50 bis 60 Fuß) Dicke größtenteils poröser Sand und Kies, die oberen Bodenschichten bis zu einer Tiefe von 61 m (200 Fuß) bestehen dagegen teils aus feinem Sand, teils aus Klei. Aus diesen Bohrergebnissen wird geschlossen, daß eine nahe Verbindung des Flußbettes mit den porösen Bodenschichten, die gefährliche Durchsickerungen zur Folge haben könnten, nicht besteht. Es wird deshalb vorgeschlagen, den Damm als reinen Erddamm ohne gemauerten Kern, aber in ungewöhnlicher Breite und mit einem großen Übermaß an Höhe herzustellen. Den Querschnitt des Dammes zeigt Abb. 3 Bl. 37. Seine Krone liegt 15,25 m (50 Fuß) über dem Wasserspiegel des Sees und ist 30,50 m (100 Fuß) breit. Seine Breite in der Seespiegelhöhe ist 114 m (374 Fuß), am Fuß in der Höhe des Meeresspiegels rd. 800 m (2625 Fuß).

Der stromabwärts liegende Fuß des Dammes soll in etwa 61 m (200 Fuß) Breite aus Gestein aufgeschüttet werden, das beim Kanalaushub gewonnen wird, so daß, wenn irgendwelche Durchsickerungen eintreten sollten, der Fuß nicht weggespült werden kann. Der untere Teil des Dammes bis zur Höhe von + 15 m oder gar bis + 24 m soll aus dem bei der Ausbaggerung der Kanalstrecke von der Limonbucht bis zur Gatunschleuse gewonnenen und durch Saugebagger in den Damm gepumpten Boden hergestellt werden. Bei diesem Verfahren werde es, wie bemerkt wird, möglich sein, gröbere Bodenmassen, falls solche vorgefunden werden sollten, auszuscheiden und an den stromabwärts liegenden Böschungen unterzubringen, für den stromaufwärts liegenden Teil des Dammes dagegen nur die feineren Massen zu verwenden. Auch für den Teil des Dammes über + 24 m bis auf einen oder zwei Meter über den höchsten Seewasserstand soll ein undurchlässiger Boden verwandt werden, während für den obersten Teil bis zur Krone die Verwendung undurchlässigen Materials nicht für nötig erachtet wird. Die wasserseitige Böschung des Dammes soll zum Schutz gegen den Wellenschlag eine Steinabdeckung erhalten.

Der Damm kreuzt den Chagres, den französischen Kanal und einen von der französischen Gesellschaft hergestellten Umleitungskanal. Seine Gesamtlänge wird rd. 2350 m betragen, die zu seiner Herstellung erforderliche Bodenmasse ist auf rd. 16000000 cbm berechnet. Zur Abführung überschüssigen Wassers soll der Damm eine Freischleuse mit 9,15 m (30 Fuß) weiten Öffnungen erhalten, mit einer Sohltiefe von 4,88 m (16 Fuß) unter dem mittleren Wasserstande des Sees. Bei einem Wasserstande von 0,30 m über Mittelwasser sollen 4270 cbm (140000 Kubikfuß) in der Sekunde durch die Schleuse abfließen können, und es wird, wie durch Rechnung festgestellt ist, möglich sein, den Wasserstand im See dadurch so zu regeln, daß er selbst bei den größten Zuflüssen nicht höher als auf 0,60 m über Mittelwasser ansteigt.

Es wird ferner nachgewiesen, daß der Wasservorrat in dem Gatunsee in der trockenen Jahreszeit für täglich 26 Schleusungen ausreicht, entsprechend einem Jahresverkehr von 28470000, 37960000 oder 47450000 Tonnen, je nachdem der durchschnittliche Tonnengehalt der durchgeschleusten Schiffe zu 3000, 4000 oder 5000 Tonnen angenommen wird. Dazu wird noch bemerkt, daß im Bedarfsfalle durch Herstellung eines zweiten Sammelbeckens mittels einer Talsperre bei Alhajuela, wie solche von dem technischen Beirat der französichen neuen Panamakanal-Gesellschaft vorgesehen war, das für eine gleiche Anzahl von Schleusungen nötige Wasser aufgespeichert werden könnte, so daß der Gesamtwasservorrat für einen Jahresverkehr von der doppelten der angegebenen Tonnenzahl ausreichen würde.

Zur Widerlegung von Bedenken, die von der Mehrheit des Beirats gegen die Sicherheit des Erddammes bei Gatun erhoben worden sind, wird geltend gemacht, daß eine Gefahr für die Widerstandsfähigkeit des Dammes nur aus etwaigen Durchsickerungen entstehen könnte, daß aber bei der großen Breite des Dammes, sowie nach der geplanten Art seiner Herstellung und der Beschaffenheit des Untergrundes nicht anzunehmen sei, daß Durchsickerungen eintreten werden; schlimmstenfalls würden sie nur sehr gering sein und eine die Haltbarkeit des Dammes gefährdende Ausspülung von Boden nicht herbeiführen können. Die in Amerika an verschiedenen Stellen gemachten Erfahrungen hätten das bestätigt. Es worden mehrere als Erddämme hergestellte Talsperren angeführt, die sich als haltbar bewährt haben, obgleich die Bodenverhältnisse zum Teil weniger günstig waren und alle diese Dämme im Verhältnis zu der Wassertiefe der hinter ihnen liegenden Sammelbecken einen wesentlich kleineren Querschnitt haben, als der vorgeschlagene Damm bei Gatun. Hiernach wird angenommen, daß besondere Vorkehrungen zur Verhütung von schädlichen Durchsickerungen für diesen Damm nicht nötig sein werden, gleichwohl ist in dem Kostenanschlag ein Betrag von 400000 Dollar hierfür angesetzt.

Die Mehrheit des Ingenieurbeirats hat, wie bereits erwähnt wurde, in ihrem Gutachten zum Vergleich mit dem Durchstich in Meereshöhe einen Schleusenkanal angenommen, dessen Scheitelhaltung auf + 18,30 m, also um 7,60 m tiefer liegt, als nach dem vorbeschriebenen Entwurf. In dem Minderheitsgutachten werden die Vorzüge und Nachteile dieser beiden Entwürfe gegeneinander abgewogen mit dem Ergebnis, daß zwar beide Kanäle für einen großen Verkehr ausreichen würden, daß aber der Entwurf mit der höheren Scheitelhaltung

vorzuziehen sei, weil er mit seiner wesentlich breiteren Fahrrinne für die Schiffahrt bequemer und im Bau einfacher ist, und weil der Bau weniger Zeit und weniger Kosten erfordert.

Hierauf folgt ein sehr eingehender Vergleich des Schleusenkanalentwurfs mit dem Mehrheitsentwurf zu einem Durchstich in Meereshöhe. Als die Hauptunterschiede der beiden Entwürfe, die auch für die Schiffahrt am meisten in Betracht kommen, werden bezeichnet:

Die Zahl und Größe der Schleusen und die Breite und Tiefe der Wasserstraße.

In betreff der Abmessungen der Schleusen wird ausgeführt, daß die Größe der Seeschiffe bis in die jüngste Zeit immer zugenommen hat und die Grenze für diese Zunahme noch nicht abzusehen ist; daß Handelsschiffe von 213,50 m (700 Fuß) Länge und 23,20 m (76 Fuß) Breite schon in Fahrt sind und solche von 244 m (800 Fuß) Länge, 26,80 m (88 Fuß) Breite und 11 m (36 Fuß) Tiefgang gebaut werden; daß auch die zur Zeit größten Kriegsschiffe ungefähr dieselbe Breite haben. Trotzdem wird die Meinung ausgesprochen, daß die von der Mehrheit des Beirats vorgeschlagenen Abmessungen der Schleusen: 305 m (1000 Fuß) nutzbare Länge und 30,50 m (100 Fuß) nutzbare Breite über das absehbare Bedürfnis hinausgehen. Eine Länge und Breite von 274,50 m (900 Fuß) und 29 m (95 Fuß) wird für völlig ausreichend erachtet und — weil die übermäßige Größe der Schleusen eine Erschwerung des Betriebes, für jede Durchschleusung eine Zeitverlängerung und einen Mehrverbrauch an Wasser zur Folge haben würde — zur Ausführung empfohlen.

Die in den beiden Entwürfen vorgesehenen Sohlbreiten der Wasserstraße sind in den zeichnerischen Darstellungen Abb. 1 und 2 Bl. 37 übersichtlich zusammengestellt. Danach ist der Schleusenkanal nur auf $^1/_7$ seiner Länge weniger als 91,50 m und auf mehr als $^2/_3$ seiner Länge über 152,50 m breit. Der Meeresspiegelkanal hat dagegen auf reichlich $^2/_3$ seiner Länge nur 45,70 m und auf $^5/_6$ seiner Länge nicht über 61 m Breite.

Und nicht nur in der Breite, auch in der Tiefe ist der Schleusenkanal dem Meeresspiegelkanal überlegen. Nach dem Entwurf für den Meeresspiegelkanal soll die Tiefe in der Limonbucht 12,50 m (41 Fuß), in der Bucht von Panama 13,70 m (45 Fuß), sonst überall 12,20 m (40 Fuß) unter Mittelwasser betragen. Der Schleusenkanal wird dagegen in der langen Scheitelhaltung zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes noch 12,80 m (42 Fuß), unter gewöhnlichen Verhältnissen 13,70 m (45 Fuß) oder mehr Wassertiefe haben und die gleiche Tiefe von 13,70 m oder mehr auch in der Haltung zwischen den Schleusen von Pedro Miguel und Sosa.

In dem Gutachten wird dann weiter

die Dauer der Bauzeit,

die Zeitdauer einer Durchfahrt und

die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße

für beide Entwürfe eingehend erörtert.

Die Gesamtbauzeit wird, abweichend von dem Mehrheitsgutachten, für den Durchstich in Meereshöhe auf 15, für den Schleusenkanal auf höchstens 9 Jahre berechnet, so daß die Zeitersparnis zugunsten des Schleusenkanals nicht nur zwei, sondern mindestens sechs Jahre betragen würde.

Bei der Berechnung der Durchfahrtszeit wird für den Meeresspiegelkanal auf die Notwendigkeit hingewiesen, in der Strecke, die nur 45,70 m Sohlbreite hat, Ausweichestellen einzurichten, die in dem betreffenden Kostenanschlage nicht vorgesehen sind. Wenn solche Ausweichestellen als vorhanden angenommen werden, so ergibt die angestellte Berechnung, je nach der Größe des Verkehrs und der Entfernung zwischen den Ausweichestellen die in der nachstehenden Tafel zusammengestellten Durchfahrtszeiten:

Größe der Schiffe	Entfernung zwischen den Ausweichestellen	Art des Kanals	Erforderliche Durchfahrtszeit bei einem Verkehr von				
			täglich 10 Schiffen	täglich 15 Schiffen	täglich 20 Schiffen	täglich 25 Schiffen	täglich 30 Schiffen
	km		Stunden	Stunden	Stunden	Stunden	Stunden
165 m lang, 18,30 m breit, 9,80 m Tiefgang	8	Durchstich	8,9	9,6	10,5	11,5	12,9
	4	"	8,6	9,0	9,7	10,3	11,1
		Schleusenkanal	9,5	9,6	9,7	9,8	10,0
213 m lang, 22,90 m breit, 11,30 m Tiefgang	8	Durchstich	11,6	12,8	14,3	16,2	18,9
	4	"	11,1	11,6	12,6	13,6	14,7
		Schleusenkanal	10,5	10,7	10,8	10,9	11,1

Zu dieser Berechnung, die für große Schiffe und bei starkem Verkehr die Überlegenheit des Schleusenkanals zeigt, wird bemerkt, daß bei dem Meeresspiegelkanal die Ausführung in einer größeren Breite eine Abkürzung der Durchfahrtszeit zur Folge haben würde. Wenn dieser Kanal mit alleiniger Ausnahme des Culebra-Durchstiches eine Sohlbreite von 91,50 m (300 Fuß) erhielte, so würde die Durchfahrt weniger Zeit erfordern, als durch den Schleusenkanal, aber die Baukosten würden sich durch die Verbreiterung um etwa 50 000 000 Dollar erhöhen.

In Beziehung auf die Sicherheit der durchfahrenden Schiffe gegen Beschädigungen und Fahrtunterbrechungen wird zugunsten des Schleusenkanals angeführt, daß die Fahrt durch die Schleusen viel weniger gefährlich sei, als durch die engen Kanalstrecken. Denn in die Schleusen werde immer langsam und mit größter Vorsicht eingefahren, während bei der Fahrt durch enge Kanalstrecken erfahrungsmäßig oft Grundberührungen vorkommen, die, wenn die Böschungen felsig sind, meist eine größere Beschädigung des Schiffes herbeiführen. In den Schleusen des St. Mary-Kanals, die seit 50 Jahren in Betrieb sind, sei bisher kein Schiff ernstlich beschädigt worden, wogegen in dem Suezkanal sehr oft Grundberührungen vorgekommen seien, die regelmäßig eine mehrstündige Verzögerung der Fahrt und nicht selten eine völlige Sperrung des Kanals zur Folge gehabt hätten.

Zum Vergleich der Leistungsfähigkeit beider Kanäle wird auf die Erfahrungen hingewiesen, die bei anderen

großen Schiffskanälen mit Schleusen, dem Manchester-Kanal, dem Kaiser-Wilhelm-Kanal und dem St. Mary-Kanal gemacht worden sind. Sie zeigen, daß sich in allen diesen Kanälen ein sehr umfangreicher Verkehr abwickelt, daß der monatliche Verkehr durch die eine Poeschleuse des St. Mary-Kanals im Jahre 1905 dreimal so groß war als der gleichzeitige Verkehr durch den Suez-Kanal. Sie geben demnach den unwiderleglichen Beweis, daß ein Schleusenkanal sehr wohl geeignet ist, einen großen Verkehr und zwar in Schiffen jeder Größe durchzuführen. Bemerkt wird noch, daß die Annahme der Mehrheit des Beirats, es könnten mit jeder Schleuse nicht über zehn oder mit jedem Schleusenpaar nicht über zwanzig Schleusungen täglich vorgenommen werden, mit Erfahrungen an amerikanischen Schleusen im Widerspruch stehe. Mit der Poeschleuse des St. Mary-Kanals seien an einem Tage in 36 Schleusungen 93 Schiffe durchgeschleust worden. Nach einer auf Grund von Erfahrungen aufgestellten Berechnung würden die in dem Entwurf für den Panama-Kanal vorgeschlagenen Doppelschleusen genügen zur Bewältigung eines jährlichen Verkehrs von 80000000 Netto-Registertonnen; das will sagen, eines Verkehrs, der ungefähr sechsmal so groß ist als der gegenwärtige Verkehr durch den Suezkanal.

Das Gutachten geht ferner auf die von den Verteidigern des Meeresspiegelkanals als ein wesentliches Bedenken gegen den Schleusenkanal hervorgehobenen Gefahren ein, die eine Beschädigung von Schleusentoren durch ein gegenfahrendes Schiff oder eine — aus Bosheit oder in Kriegszeiten durch Feindeshand herbeigeführte — Zerstörung von Bauwerken mit sich bringen würde. Auch hier wird zum Beweis dafür, daß bei der Durchführung von Schiffen die Gefahr einer Beschädigung von Schleusentoren in solchem Maße, daß größere Verkehrsstörungen daraus erwachsen, nicht allzugroß ist, auf die bei anderen großen Schleusenkanälen gemachten Erfahrungen hingewiesen. Außerdem sollen, um in dem Panamakanal diese Gefahr noch zu vermindern, sehr wirksame bauliche Einrichtungen getroffen werden. Erstlich im Anschluß an die Schleusen an beiden Enden lange Leitwerke mit Haltepfählen, wie bei den Schleusen des Kaiser-Wilhelm-Kanals und des St. Mary-Kanals und ferner in jedem Ober- und Unterhaupt der Schleusen zwei Paar Tore, so daß ein Schiff immer, wenn es ankommt oder in die Schleuse einfährt, zwei geschlossene Torpaare vor sich findet. In dem Kostenanschlag sind ferner noch 2000000 Dollar eingesetzt für die Errichtung beweglicher Wehre oberhalb der Schleusen, wie solche, um im Notfalle auch nach einer Zerstörung der Schleusentore, also bei starker Strömung noch einen Abschluß herbeiführen zu können, in den Kanälen oberhalb der St. Mary-Schleusen seit vielen Jahren vorhanden sind; freilich ohne daß ihre Benutzung jemals notwendig geworden ist. Auf das Bedenken, daß Schleusen und andere für den Betrieb des Schleusenkanals wichtige Bauwerke leicht mutwillig oder durch Feindeshand zerstört werden können, wird in dem Gutachten darauf hingewiesen, daß in dem engen Meeresspiegelkanal fast an jeder Stelle der Versuch gemacht werden könne, ein durchgehendes Schiff durch einen Sprengkörper zum Sinken zu bringen und so den Kanal zeitweilig für den Verkehr zu schließen, sowie, daß es leichter sei, einige Schleusen und andere Bauwerke zu überwachen, als die ganze Länge des Kanals.

Die Gefahr, daß der Kanal oder einzelne Bauwerke durch Erdbeben zerstört werden könnten, wird in Übereinstimmung mit dem früheren Kanalamt für gering erachtet. Es sei, wie bemerkt wird, nicht wahrscheinlich, daß Werke, die wie die Schleusen auf Fels gegründet und größtenteils in den Boden eingebaut sind, oder daß die breiten und im Vergleich mit der allgemeinen Bodengestaltung der Gegend niedrigen Dämme durch Erdbeben ernstlich gefährdet werden könnten in einem Lande, wo bei früheren Erdbeben sogar hohe steinerne Kirchen mit einigen leichten Beschädigungen davon gekommen seien.

Die Baukosten für den vorgeschlagenen Schleusenkanal sind nach den von dem Gesamtbeirat angenommenen Einheitspreisen auf 139705200 Dollar veranschlagt.

Über die jährlichen Unterhaltungs- und Betriebskosten sind Anschläge sowohl für den Schleusenkanal als für den Meeresspiegelkanal aufgestellt worden. Beide kommen in den Endsummen ungefähr auf die gleiche Höhe, für den Schleusenkanal auf 2400000, für den Meeresspiegelkanal auf 2360000 Dollar. Den Mehrkosten, die bei dem Schleusenkanal aus der größeren Anzahl der Schleusen erwachsen, stehen, wie in den Erläuterungen zu diesen Anschlägen bemerkt wird, bei dem Meeresspiegelkanal die Kosten für sieben Ausweichstellen und für vermehrte Baggerung gegenüber, so daß sich die Endsummen beider Anschläge ungefähr ausgleichen.

Am Schluß des Gutachtens wird alles, was nach den angestellten Vergleichen zugunsten des Schleusenkanals spricht, noch einmal kurz wiederholt und daraufhin der vorgelegte Entwurf zur Ausführung empfohlen.

Diese beiden Gutachten, das der Mehrheit und das der Minderheit des Beirats, wurden mit einem Schreiben des Kanalamts vom 6. Februar 1906 an den Kriegsminister Taft eingereicht. Dem Schreiben war eine gutachtliche Äußerung des Kanalamtes über die Vorschläge des Beirats und ein diese Vorschläge betreffendes Schreiben des bauleitenden Ober-Ingenieurs Stevens beigefügt. Alle diese Schriftstücke sind dann von dem Kriegsminister mit Bericht vom 19. Februar 1906 dem Präsidenten Roosevelt und von diesem mit einem Schreiben von demselben Tage dem Senat und Repräsentantenhause vorgelegt worden.

Das Kanalamt erklärt sich — mit Ausnahme eines Mitgliedes, des Admirals Endicott, der den von der Mehrheit des Ingenieur-Beirats vorgeschlagenen Kanal in Meereshöhe zur Annahme empfiehlt — mit den Vorschlägen der Minderheit des Beirats und deren Begründung in allen wesentlichen Punkten einverstanden. Von ihm werden bei der Beurteilung des von der Mehrheit aufgestellten Entwurfs mehr noch, als es in dem Minderheitsgutachten geschehen ist, die Gefahren und Verkehrsstörungen hervorgehoben, die der Schiffahrt in dem Meeresspiegelkanal aus den Strömungen erwachsen würden; aus den Gezeitenströmungen und den sehr ungleichmäßigen Strömungen, welche die von dem Kanal aufzunehmenden seitlichen Zuflüsse mit sich bringen. Nach der Ansicht des Kanalamtes sind sowohl die Baukosten als die Dauer der Bauzeit für den Kanal in Meereshöhe zu niedrig veranschlagt. Das Kanalamt berechnet die Baukosten anstatt auf 247 auf 272 Millionen Dollar und die Dauer der Bauzeit anstatt auf 12 bis 13 Jahre, wie die Mehrheit des

Beirats, oder 15 Jahre, wie die Minderheit angenommen hat, auf 18 bis 20 Jahre.

In seinem Urteil über die Leistungsfähigkeit der fertigen Kanäle schließt das Kanalamt sich den Ausführungen der Minderheit des Beirats an. Gegen den Einwand, daß die mit den Schleusen im St. Mary-Kanal gemachten Erfahrungen hier nicht anwendbar seien, weil dieser alljährlich im Winter mehrere Monate außer Betrieb gesetzt werde und währenddessen leergepumpt und ausgebessert werden könne, wird geltend gemacht, daß von den für den Panamakanal vorgesehenen Doppelschleusen jederzeit eine zur Vornahme etwa notwendiger Ausbesserungen ausgeschaltet werden könne, ohne eine Unterbrechung des Schiffverkehrs herbeizuführen. Das Kanalamt sagt ferner noch, es könne die Meinung, daß ein Kanal in Meereshöhe eine sichere und ununterbrochene Schiffahrt ermögliche, nicht teilen, am wenigsten, wenn der Kanal wie im vorliegenden Falle beträchtlichen Strömungen ausgesetzt ist. Diese Strömungen würden bisweilen der Schiffahrt hinderlich sein; im Schleusenkanal seien derart hinderliche Strömungen ausgeschlossen. Das Kanalamt veranschlagt die Kosten einer Erweiterung des Meeresspiegelkanals um 30,50 m (100 Fuß) auf mindestens 87000000 Dollar, ohne Vertiefung, die eine Ausbaggerung in ganzer Länge erfordern würde. Eine Vertiefung des Schleusenkanals werde dagegen, wie bemerkt wird, leicht und billig durch einfache Erhöhung der Schleusen zu bewerkstelligen sein. In betreff der Unterhaltungs- und Betriebskosten ist das Kanalamt — abweichend von dem Gutachten der Minderheit des Beirats — der Meinung, daß sie für den Meeresspiegelkanal um etwa 300000 Dollar geringer sein würden als für den Schleusenkanal. Es bemerkt aber dazu, daß, wenn für die auf 132000000 Dollar berechneten Mehrkosten des Meeresspiegelkanals nur 2 vH. Zinsen gerechnet werden, die jährlichen festen Ausgaben für diesen Kanal die für den Schleusenkanal um 2340000 Dollar übersteigen würden.

Als das einzige, wirklich triftige Bedenken gegen den Schleusenkanal bezeichnet das Kanalamt die Schwierigkeit, die Größe der Schleusen so festzustellen, daß sie für die möglicherweise noch weiter zunehmende Größe der Schiffe auf die Dauer ausreicht. Das Kanalamt hält die von der Minderheit des Beirats vorgeschlagenen Abmessungen (900 Fuß Länge, 95 Fuß Weite, 40 Fuß Tiefe) mehr in Übereinstimmung mit den neueren Größenverhältnissen der Schiffe, als die von der Mehrheit empfohlenen (1000, 100 und 40 Fuß); es befürwortet daher den Bau der Schleusen nach den erstgenannten Abmessungen mit dem Hinzufügen, daß, wenn künftig Schiffe gebaut werden sollten, die für diese Schleusen zu groß sind, neue und größere Schleusen gebaut werden könnten. Die Kosten der neuen Schleusen nebst den zugehörigen Leitwerken sind auf rund 44000000 Dollar veranschlagt, sie würden demnach nur ungefähr die Hälfte der Kosten betragen, die eine Erweiterung des Meeresspiegelkanals um 30 Meter erfordern würde.

Aus allen diesen Gründen, die am Schluß des Berichts noch einmal kurz wiederholt werden, wird der von der Minderheit des Beirats aufgestellte Entwurf von dem Kanalamt zur Annahme empfohlen.

Dasselbe tut, mit ungefähr derselben Begründung, der Ober-Ingenieur Stevens in seinem dem Bericht des Kanalamts beigefügten Schreiben vom 26. Januar 1906. Er bringt nur noch besonders zum Ausdruck, daß bei ihm die Ersparung von Zeit und Kosten für die Wahl unter den beiden Entwürfen nicht ausschlaggebend gewesen sei. Er würde, wie er bemerkt, den Schleusenkanal sogar in dem Falle dem Kanal in Meereshöhe vorziehen, wenn die Kosten an Zeit und Geld für beide dieselben wären.

Der Kriegsminister erklärt sich in seinem Bericht an den Präsidenten mit dem Gutachten der Minderheit des Beirats ebenfalls in allen wesentlichen Punkten einverstanden. Er empfiehlt daher in Übereinstimmung mit dem Kanalamt die Annahme des Entwurfs für den Schleusenkanal und will einstweilen noch die Frage offen lassen, ob die den Kanal an der Panamabucht abschließende Schleuse in der vorgesehenen Lage im Sosahügel gegen den Angriff feindlicher Kriegschiffe wirksam geschützt werden kann. Wenn nicht, so würde ihre Verlegung nach Miraflores anzuraten sein. Am Schluß seines Berichtes sagt der Kriegsminister: Es habe ihm, als er vor anderthalb Jahren die Landenge besucht habe, geschienen, daß der Kanal in Meereshöhe notwendig so sehr viel mehr geeignet sein müsse, die Anforderungen des Weltverkehrs zu befriedigen, daß sowohl Zeit als Geld dafür geopfert werden könnten, und dies Gefühl sei beim Lesen des sehr geschickten Gutachtens der Mehrheit des Beirats in ihm noch verstärkt worden. Aber nachdem das Gutachten der Minderheit auf die bei der Benutzung von Schleusen in Schiffskanälen gemachten Erfahrungen aufmerksam gemacht und die Gefahren gezeigt habe, die der Schiffahrt aus der Benutzung eines so engen Kanals, wie des von der Mehrheit vorgeschlagenen, erwachsen würden, nachdem es ferner die großen Mehrkosten an Zeit und Geld, die der Bau eines solchen Kanals erfordern würde, klar nachgewiesen habe, sei er zu einer anderen Überzeugung gekommen. Es möge zuzugeben sein, daß ein Kanal in Meereshöhe mit einer Sohlbreite von 91,50 bis 122 m (300 bis 400 Fuß) und mit geringeren als im jetzigen Entwurf vorgesehenen Krümmungen dem Schleusenkanal vorzuziehen wäre, aber von dem Bau eines solchen Kanals müsse wegen der großen Kosten an Zeit und Geld abgesehen werden.

In dem Schreiben, womit die Vorschläge dem Senat und dem Repräsentantenhause zur Entscheidung vorgelegt werden, erklärt der Präsident, daß er nach sorgfältigem Studium aller Vorlagen dem Antrage des Kriegsministers, den Kanal nach den Vorschlägen der Minderheit des Ingenieur-Beirats und der Mehrheit des Kanalamtes als Schleusenkanal auszubauen, zustimme.

Als im Frühjahr 1906 aus Washington die Nachricht kam, daß sowohl der Senat als das Repräsentantenhaus den Vorschlag des internationalen Ingenieur-Beirats, den Kanal als Durchstich in Meereshöhe auszuführen, abgelehnt und sich in Übereinstimmung mit den Beschlüssen vom Jahre 1902 für den Bau eines Schleusenkanals entschieden habe, war es schwer, eine Erklärung dafür zu finden, und in den Zeitungen wurde diese Entscheidung vielfach abfällig beurteilt. Nach den vorstehenden Mitteilungen über den Inhalt der dem Kongreß zugegangenen Vorlagen und nachdem der Schleusenkanal auch noch bei den Beratungen im Senat in einem der Mitglieder dieser Versammlung, dem Senator Dryden, einen sehr

eifrigen und wohlunterrichteten Fürsprecher gefunden hat, wird indes zugestanden werden müssen, daß die Entscheidung kaum anders ausfallen konnte. Die Gründe, die für den einen und anderen Entwurf sprechen, richtig gegeneinander abzuwägen, ist ja, wie die Ergebnisse der Beratungen des Ingenieur-Beirats und des Kanalamtes gezeigt haben, selbst erfahrenen Technikern nicht ganz leicht, mußte also für die genannten beiden staatlichen Körperschaften, die wohl sicher in ihrer großen Mehrheit aus Nichttechnikern bestehen, doppelt schwierig sein. Unter diesen Verhältnissen konnte eine Rede wie die des Senators Dryden nicht verfehlen, einen großen Eindruck zu machen. Es wurden darin nicht nur die gegen den Schleusenkanal vorgebrachten Bedenken mit den in den Gutachten des Kanalamtes und der Minderheit des Ingenieur-Beirats dargelegten Gründen bekämpft und die in mehreren Beziehungen unzweifelhaften Vorzüge des Schleusenkanals im Vergleich mit dem Durchstich in Meereshöhe scharf hervorgehoben, sondern es wurde zum Schluß auch noch eine nationale Saite angeschlagen, von der wohl angenommen werden kann, daß sie bei der Abstimmung die von dem Redner beabsichtigte Wirkung nicht verfehlt hat. Aus der Tatsache, daß die fünf europäischen Mitglieder des Ingenieur-Beirats sämtlich für den Kanal in Meereshöhe gestimmt haben, wurde — ganz abgesehen davon, daß auch drei amerikanische Mitglieder des Beirats und ein Mitglied des Kanalamtes für diesen Entwurf eingetreten sind — eine grundsätzliche Verschiedenheit in den Anschauungen ausländischer und amerikanischer Ingenieure hergeleitet. Der von ausländischen Ingenieuren vorgeschlagene Meeresspiegelkanal wurde dem von amerikanischen Ingenieuren empfohlenen Schleusenkanal gegenübergestellt und die auf diesen Ton gestimmte lange Rede sehr nachdrucksvoll mit den Worten geschlossen, die auch einem mit der Überschrift: „The American type of canal" veröffentlichten Abdruck der Rede als Motto vorangestellt sind: „I for one, shall side with those, who take the American point of view, place their reliance upon American experience and show their faith in American engineers."

Der Schleusenkanal wird also nun nach dem Entwurf der Minderheit des Ingenieur-Beirats gebaut werden. Er hat, wie allseitig anerkannt worden ist, gegenüber dem Meeresspiegelkanal den Vorzug, daß seine Ausführung billiger wird und weniger Zeit erfordert. Auch läßt sich nicht bestreiten, daß die breitere, tiefere und stromfreie Fahrrinne den durchfahrenden Schiffen eine größere Sicherheit gegen Beschädigungen und Fahrtunterbrechungen bietet. Anfechtbar erscheint dagegen die in dem Schleusenkanalentwurf vorgesehene Größe der Schleusen, insbesondere ihre Weite. Wenn von dem Ingenieur-Beirat und dem Kanalamt übereinstimmend bezeugt wird, daß Schiffe von mehr als 25 m Breite derzeit schon in Fahrt und solche von 26,80 m (88 Fuß) Breite im Bau waren, so erscheint eine Schleusenweite von 30,50 m, wie sie von der Mehrheit des Ingenieur-Beirats vorgeschlagen ist, schon recht knapp bemessen und die von der Minderheit empfohlene Ermäßigung auf 29 m nicht ratsam. Gegenwärtig liegen sicherem Vernehmen nach schon Pläne über mehr als 30 m breite Schiffe vor, über deren Ausführung verhandelt wird. Wenn danach der Bau solcher Schiffe schon in nächster Zukunft nicht ausgeschlossen ist, so würde eine Schleusenweite von 29 m oder gar von 30,50 m den für den Bau des Kanals aufgestellten gesetzlichen Vorschriften nicht entsprechen und es dürfte deshalb anzunehmen sein, daß über die Größe der Schleusen vor der endgültigen Feststellung der Entwürfe noch anders bestimmt werden wird.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Vom Geheimen Baurat Eger und Marine-Schiffbaumeister Dix in Berlin und Wasserbauinspektor R. Seifert in Hannover.

(Mit Abbildungen auf Blatt 38 bis 40 im Atlas.)

(Fortsetzung.)

Versuche mit Stromflügeln.

Einleitung.

Die Untersuchungen über die Ursachen der Umlaufstörungen bei der Eichung von Stromflügeln und über die Form der Flügelkurven, die u. a. auch durch die Mitteilungen des Baurats Schmidt in Danzig und des Professors Dr. E. Schmidt in München im Zentralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1897, S. 489 und 1898, S. 126, neu angeregt worden sind, haben ergeben, daß die Umlaufwerte guter Flügel zur Wassergeschwindigkeit im allgemeinen im geradlinigen Verhältnis stehen, wie auf S. 151 des vorigen Jahrg. dieser Zeitschrift erwähnt worden ist. Nur in der Nähe des Koordinaten-Nullpunkts zeigt die aufgezeichnete Linie regelmäßig eine schwache Krümmung. Sonstige zuweilen bemerkte Abweichungen von der normalen Form und Richtung der Linie werden durch Störungen des Flügelumlaufs erzeugt, die in den besonderen Verhältnissen, unter denen die Eichung stattfindet, ihre Ursache haben. Solche Umlaufstörungen können bei den Messungen anders auftreten als bei der Eichung oder gänzlich fehlen, und es ist wichtig, zu ermitteln, wie groß die Fehler sind, die aus dieser Quelle für die Messung entstehen. Um hierfür eine Schätzung zu gewinnen, ist eine Reihe von Eichungen mit geeigneten Flügeln in der Versuchsanstalt vorgenommen worden und in Gruppen zusammengestellt, die den Einfluß der einzelnen Fehlerquellen soweit als möglich gesondert erkennen lassen.

Während die Frage, inwieweit die Querschnittsgröße der Eichrinne beziehungsweise des Wasserlaufs auf die Umlaufwerte von Einfluß ist, bisher in hiesiger Anstalt noch nicht untersucht werden konnte, wurde der Einfluß der Stangendicke und -form, der Art der Befestigung, der Tiefenlage des Flügels unter Wasser, der Schwingungen und der Durchbiegung der Stange, der Schiefstellung des Flügels in wagerechter und senkrechter Richtung, der Lagerung der Achse,

der Kontakteinrichtung und dergleichen geprüft. Das Ergebnis dieser Untersuchungen soll in nachstehendem mitgeteilt werden. Die angehängten Zahlentafeln Nr. I bis XXX (S. 283 u. f.) enthalten die Werte eines Teils der benutzten Eichungen; die Atlasblätter 38 bis 40 und Text-Abb. 38 deren zeichnerische Darstellung. Hierzu ist zu bemerken, daß die gewöhnlich übliche Auftragung der sekundlichen Umdrehungszahlen n als Abszissen und der Geschwindigkeiten v als Ordinaten die geringen Abweichungen von der Geraden nicht genügend erkennen läßt. Deutlicher sichtbar werden die Eigenschaften der Flügelkurve, wenn man die Unterschiede $\triangle v = v - v''$ der Beobachtungen v von den Näherungswerten $v'' = \beta \cdot n$ als Ordinaten zu der Geschwindigkeit v (oder auch zu der Umdrehungszahl n) aufzeichnet. Der Wert β entspricht dabei in rundem Maß der Ganghöhe der Flügelschraube. Außer den Einzelwerten $\triangle v$ ist auch die der gemittelten Geraden $v' = a + b \cdot n$ entsprechende Gerade in die Darstellung eingetragen als $v' - v'' = w = a + (b - \beta) \cdot n$.

1. Gruppe von Vergleichseichungen.

Der Einfluß der Stangendicke und des Stangenstaues.

a) Beschreibung der Versuche. Der Flügel Nr. 385 Schaufel 2 (A. Ott) ist geeicht worden:

I. am Drahtseil freischwebend,
II. an wagerechter Stange mit fünf Drähten befestigt,
III. an senkrechter Stange von 26 mm Stärke,
IV. „ „ „ „ 45 „ „
V. „ „ „ „ 75 „ „
VI. „ „ „ „ 110 „ „

Text-Abb. 17 zeigt diesen zu vielen Vergleichseichungen gebrauchten Flügel. Die zum Führungskörper passende Stange ist ein 45 mm dickes Stahlrohr mit aufgeschraubter Stahlleiste. Bei der dünneren Stange wurden in den Führungskörper Holzfutter eingelegt; die Stärke von 75 bezw. 110 mm wurde durch eine äußere Holzschale um die 45 mm starke Stange hergestellt; die Steifigkeit der Stange ist also in den letzten drei Fällen ganz gleich, nur der Stau ist der Dicke entsprechend verschieden.

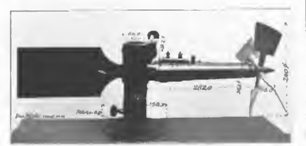


Abb. 17. Flügel 385 Schraube 2 (A. Ott).

Die Flügelachse lag jedesmal nur 0,40 m unter dem Wasserspiegel, damit die Stange möglichst wenig sich durchbiegt und schwingt, also die reine Stauwirkung möglichst ungestört zum Ausdruck kommt. Die niedrigsten und höchsten Geschwindigkeiten der Eichungen stimmen fast überein, ebenso die Geschwindigkeitsstufen und die Zahl der Fahrten.

Als Gleichungsform ist eine Gerade über den ganzen Meßbereich angenommen, da es hier nur auf den Vergleich ankommt.

b) Ergebnisse. Die Einzelheiten der Eichungen und ihre Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt:

Nr.	Datum der Eichung	Flügel befestigt an	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der geraden Linie über den ganzen Meßbereich v =	Mittlerer Fehler mm
I	28. 1. 05	1 Drahtseil	0,080	4,310	41	0,0140 + 0,4989 · n	7,3
II	31. 1. 05	5 Drahtseilen und wagerechter Stange	0,079	4,505	41	0,0052 + 0,5012 · n	7,2
III	7. 4. 05	senkrechter Stange 26 mm Durchmesser	0,073	4,310	38	0,0080 + 0,5069 · n	6,4
IV	20. 1. 05	„ „ 45 „ „	0,078	4,375	40	0,0191 + 0,5063 · n	6,8
V	13. 4. 05	„ „ 75 „ „	0,073	4,425	38	0,0102 + 0,5105 · n	6,7
VI	12. 4. 05	„ „ 110 „ „	0,071	4,237	40	0,0123 + 0,5165 · n	6,4

Die Darstellung Abb. 3 Bl. 38 zeigt, daß die Punkte am Koordinatenanfang sehr nahe zusammenfallen. Die geringen Abweichungen sind scheinbar regellos; von etwa 0,25 m/Sek. ordnen sich die Punkte in der Reihenfolge der Zählung der Vergleichseichungen I bis VI und ihre Unterschiede werden immer größer. Eine merkliche Zunahme der Krümmung mit wachsender Stangenstärke tritt nicht ein. Als Näherungsgerade ist $v'' = 0,5 \cdot n$ angenommen.

Die Geraden, welche aus den Einzelwerten gemittelt sind, werden mit wachsender Stangenstärke immer steiler; die wirklichen Meßpunkte liegen in einer ganz schwachen

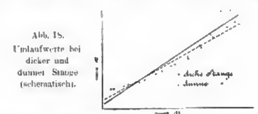


Abb. 18. Umlaufwerte bei dicker und dünner Stange (schematisch).

Krümmung, deren Hohlseite nach der v-Achse zu weist und die mit wachsender Stangendicke stärker wird; gemäß der Art, wie Abweichungen der Einzelwerte der Beobachtungen von der Geraden $v' = a + bn$ die Festwerte a und b bei der Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate beeinflussen, bewirken die Punkte der höheren Geschwindigkeit, daß sich die Linie steiler stellt und gleichzeitig parallel nach unten verschoben wird, d. h. daß b zunimmt und a abnimmt (Text-Abb. 18). Tatsächlich wird allerdings die Schwankung des sehr kleinen Gliedes a durch die zufälligen Fehler der Messungen und die Schwankungen des Hauptgliedes b so beeinflußt, daß das Gesetz der Abnahme von a nicht rein zur Erscheinung kommt. Deutlich tritt es jedoch hervor, wenn eine Einzeleichung betrachtet und bei dieser die Gerade für einzelne Strecken, z. B. unter Hinweglassung der ersten Fahrten, berechnet wird. Die folgende Zusammenstellung zeigt dies:

Eichung Nr.	I	II	III	IV	V	VI
Gleichung für $v = \sim 0{,}07$ bis $v = 4{,}3$	$0{,}0140 + 0{,}4989 \cdot n$	$0{,}0052 + 0{,}5012 \cdot n$	$0{,}0080 + 0{,}5069 \cdot n$	$0{,}0194 + 0{,}5063 \cdot n$	$0{,}0102 + 0{,}5105 \cdot n$	$0{,}0123 + 0{,}5165 \cdot n$
Gleichung für $v = 0{,}50$ bis $v = 4{,}3$	$0{,}0113 + 0{,}4995 \cdot n$	$-0{,}0005 + 0{,}5023 \cdot n$	$0{,}0024 + 0{,}5081 \cdot n$	$0{,}0166 + 0{,}5069 \cdot n$	$0{,}0064 + 0{,}5113 \cdot n$	$0{,}0086 + 0{,}5173 \cdot n$

Die aus den Gleichungen für bestimmte Umdrehungszahlen n berechneten Geschwindigkeiten v' sind in Text-Abb. 19 als Ordinaten zu den Stangendurchmessern aufgetragen. Das einfache Drahtseil (Fall I) ist mit 6 mm Stärke angenommen,

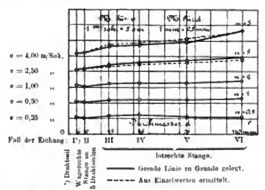


Abb. 19. Änderung der zur Erzielung einer bestimmten Umdrehungszahl n erforderlichen Geschwindigkeit mit der Stangen- bezw. Drahtseilstärke d geordnet nach verschiedenen n.

bei der wagerechten Stange (Fall II) sind die beiden vorderen in der Nähe des Flügels befindlichen Drahtseile mit 2×5 mm $= 10$ mm angenommen (Text-Abb. 20).

Abb. 20. Flügel an wagerechter Stange.

Bei etwa $n = 0{,}5$, $v = 0{,}25$ ist die Zunahme der zur Erzeugung gleicher Umdrehungen erforderlichen Geschwindigkeit sehr gering und etwas unregelmäßig. Sie beträgt vom einfachen Drahtseil I ($d = 6$ mm) bis zur stärksten Stange VI ($d = 110$ mm) nur etwa 7 mm (2,8 vH.).

Bei $n = 1$, $v = \sim 0{,}50$ ist sie ziemlich gleichmäßig und steigt regelmäßig mit dem Durchmesser, in den Grenzfällen I und VI um etwa 16 mm (3,2 vH.).

Bei $n = 2$, $v = \sim 1{,}0$ m/Sek. gilt das gleiche; die Steigerung von I zu VI beträgt ~ 33 mm (3 vH.).

Bei $n = 5$, $v = \sim 2{,}5$ m/Sek. beträgt die Zunahme der Geschwindigkeit zwischen I und V 54 mm (2,2 vH.), zwischen I und VI 86 mm (3,4 vH.).

Bei $n = 8$, $v = \sim 4{,}0$ m/Sek. ist die Steigung noch ausgesprochener; zwischen I und V beträgt die Zunahme 89 mm (2,2 vH.), zwischen I und VI 156 mm (3,9 vH.).

Ähnliche Ergebnisse zeigen sich, wenn die Flügelgerade zwischen $v = \sim 0{,}50$ und 4,3 m/Sek. eingeführt, und auch, wenn aus den dem betreffenden Werte von n benachbarten Einzelfahrten die Geschwindigkeit v unmittelbar ermittelt wird. Im letzteren Falle werden die Unterschiede nicht ganz so stark, sind aber natürlich mehr mit den Zufälligkeiten der beiden Nachbarwerte für das betreffende n behaftet. Da bei der Verwendung der Flügel die Gleichungen, nicht die Einzelwerte zugrunde gelegt werden, so sind obige Werte maßgebend.

c) Schlußergebnis. Der Stangenstau des Flügels Nr. 385 II wirkt bei 0,75 m freier Länge und 0,40 m Flügeltiefe hemmend auf den Flügelumlauf. Die Störung nimmt bis zu höheren Geschwindigkeiten (3,5 m/Sek.) fast gleichmäßig mit der Stangenstärke zu. Bei den höchsten Geschwindigkeiten wächst sie schneller als die Stangenstärke. Die Unterschiede der angezeigten Geschwindigkeiten sind immerhin so groß — bis rd. 4 vH. —, daß es notwendig erscheint, beim Eichen gleich starke Stangen wie beim Messen zu verwenden, andernfalls, wenn Stangen von sehr verschiedener Stärke nicht zu vermeiden sind, oder dieselbe Schraube sowohl am Drahtseil, als auch an der Stange benutzt werden soll, besondere Eichungen vorzunehmen.

Flügel von anderer Bauart, insbesondere solche, welche nahe an der Stange sitzen, haben wahrscheinlich noch größere Störungen.

Parallelversuche mit anderen Flügeln.

Auch bei einer Reihe von anderen Flügel wurde gelegentlich der Einfluß verschiedener Stangendicke und Befestigungsweise und mithin verschiedenen Staus beobachtet. So zum Beispiel bei zwei neuen Flügeln Nr. 761 Schraube 1 und 2 von A. Ott. Diese wurden an 45 mm dicker Stange, die noch 0,50 m aus dem Führungskörper vortrat, 1 m unter dem Spiegel und in gleicher Tiefe am einfachen Drahtseil geprüft. Die Ergebnisse zeigt folgende Zusammenstellung:

Flügel	Art der Befestigung	Niedrigste Geschwindigkeit in Sek.	Höchste Geschwindigkeit in Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Parabel und der Geraden $v =$	Mittlerer Fehler mm
Flügel 761 Schraube 1	an der Stange	0,068 0,730	0,596 3,676	14 + 19 = 33	$0{,}0234 + 0{,}4888 \cdot n + 0{,}0347 \cdot n^2$ $-0{,}0065 + 0{,}5506 \cdot n$	2,6 2,6
	am Drahtseil	0,069 0,485	0,433 4,000	11 + 24 = 35	$0{,}0190 + 0{,}5127 \cdot n + 0{,}0046 \cdot n^2$ $0{,}0007 + 0{,}5396 \cdot n$	2,1 3,0
Flügel 761 Schraube 2	an der Stange	0,048 0,492	0,430 4,032	13 + 24 = 37	$0{,}0204 + 0{,}4977 \cdot n + 0{,}0287 \cdot n^2$ $0{,}0040 + 0{,}5454 \cdot n$	3,3 4,2
	am Drahtseil	0,063 0,586	0,538 3,968	14 + 21 = 35	$0{,}0305 + 0{,}4751 \cdot n + 0{,}0276 \cdot n^2$ $-0{,}0084 + 0{,}5381 \cdot n$	4,1 3,5

Die Unterschiede in den Umdrehungszahlen zwischen Stange und Drahtseil sind in beiden Fällen proportional der Geschwindigkeit und betragen rd. 2 vH. bezw. 1,4 vH.

Ähnliches zeigt sich bei dem Flügel 135[1] und 132[2] (A. Ott), der auch am Drahtseil und an der Stange von 55 mm Durchmesser geeicht wurde.

spitzovalen. Dies beruht auf der verschiedenen Stauwirkung beider Stangen; die spitzovale wirft mit ihrer breiten offenen Vorderfläche einen starken Wasserstrahl nach vorn, welcher bei höheren Geschwindigkeiten den Flügel wohl zu beeinflussen imstande scheint. Trotz des größeren Durchmessers verursacht also die spitzovale Stange im allgemeinen kleine

Flügel	Art der Befestigung	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Parabel und der Geraden $v =$	Mittlerer Fehler mm
Flügel 135 Schraube 1	an der Stange	0,104	3,922	36	$0{,}0070 + 0{,}2444 \cdot n$	4,9
Desgl.	am Drahtseil	0,097	4,255	37	$0{,}0129 + 0{,}2462 \cdot n$	8,3
Flügel 135 Schraube 2	an der Stange	0,125	3,937	37	$0{,}0086 + 1{,}0438 \cdot n$	4,7
Desgl.	am Drahtseil	0,099	0,402	10	$0{,}0732 + 0{,}6508 \cdot n + 0{,}5144 \cdot n^2$	5,0
		0,462	4,098	28	$0{,}0024 + 1{,}0228 \cdot n$	3,5

Der Flügel 106[A] und 106[B] (A. Ott) wurde frei am Drahtseil schwebend, an 59 mm starker runder, hohler Stahlstange mit äußerem Führungskörper und an spitzovaler hohler Stahlstange von 150 mm Durchmesser mit innerem Führungskörper geprüft. Bei 106[B] trug die spitzovale Stange eine Grundplatte. Die Tiefe unter dem Spiegel war immer 1 m. Das Ergebnis ist in der nachstehenden Zusammenstellung und der Abb. 4 u. 6 auf Bl. 38 enthalten.

Störungen; bei großen Tiefen, für die die Stange bestimmt ist, würde dies bei der großen Steifigkeit noch mehr hervortreten.

Wenn der Flügel nahe an die Oberfläche kommt, so verhindert der scharfkantige innere Führungskörper das Aufwerfen des Wasserstrahls. Wie beim Flügel 247[A] (Aluminium) beobachtet, sind dann für die höchsten Geschwindigkeiten die Störungen kleiner als bei tieferer Stellung.

Flügel	Befestigung	Datum der Eichung	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichungen	Mittlerer Fehler mm
106[A]	am Drahtseil	12. 2. 04	0,106	0,512	7	$v = 0{,}0264 + 0{,}4331 \cdot n + 0{,}0248 \cdot n^2$	1,7
			0,512	3,023	12	$v = 0{,}0039 + 0{,}4774 \cdot n$	3,6
"	an 59 mm starker runder Stange	11. 2. 04	0,084	0,484	7	$v = 0{,}0219 + 0{,}4403 \cdot n + 0{,}0272 \cdot n^2$	4,3
			0,484	4,237	14	$v = 0{,}2136 + 0{,}4844 \cdot n$	2,2
"	an 150 mm starker spitzovaler Stange	23. 2. 05	0,074	0,550	14	$v = 0{,}0434 + 0{,}3864 \cdot n + 0{,}0652 \cdot n^2$	3,9
			0,550	3,497	24	$v = 0{,}0039 + 0{,}4877 \cdot n$	5,6
106[B]	am Drahtseil	Nov. 04	0,11	0,49	7	$v = 0{,}0355 + 0{,}8146 \cdot n + 0{,}1869 \cdot n^2$	—
			0,49	4,39	14	$v = 0{,}0148 + 0{,}9591 \cdot n$	12,3
"	an 59 mm starker runder Stange	Nov. 04	0,10	0,50	7	$v = 0{,}0368 + 0{,}9265 \cdot n + 0{,}0322 \cdot n^2$	—
			0,50	3,88	12	$v = 0{,}0266 + 0{,}9779 \cdot n$	6,3
"	an 150 mm starker spitzovaler Stange	23. 2. 05	0,066	0,427	11	$v = 0{,}0390 + 0{,}7946 \cdot n + 0{,}2729 \cdot n^2$	4,6
			0,427	3,521	25	$v = -0{,}0066 + 0{,}9953 \cdot n$	5,5

Die Flügel 106[A] und 106[B] laufen am Drahtseil merklich leichter als an der Stange (vgl. Abb. 4 u. 6 Bl. 38). Nach der gemittelten Parabel für die kleinen Geschwindigkeiten und der Geraden für die größeren beträgt die Abweichung der zu gleichen Umlaufzahlen erforderlichen Geschwindigkeit zwischen der dünnen runden Stange und am Drahtseil bei

106[A]

bei $n = 0{,}5$ oder $v = \sim 0{,}25$ m/Sek. 26 mm/Sek. = 0,1 vH.
" $n = 1{,}0$ " $v = \sim 0{,}48$ " 11 " = 2,3 "
" $n = 1{,}2$ " $v = \sim 0{,}58$ " 18 " = 3,1 "
" $n = 8{,}0$ " $v = \sim 3{,}80$ " 66 " = 1,7 "

106[B]

bei $n = 0{,}1$ oder $v = \sim 0{,}12$ m/Sek. 11 mm/Sek. = 9,2 vH.
" $n = 0{,}5$ " $v = \sim 0{,}49$ " 19 " = 3,9 "
" $n = 0{,}6$ " $v = \sim 0{,}60$ " 23 " = 3,8 "
" $n = 4{,}0$ " $v = \sim 3{,}90$ " 86 " = 2,2 "

An der runden Stange laufen die Flügel bis etwa 2,20 m/Sek. etwas schwerer, dann etwas leichter als an der

Der Flügel 247[A] (Aluminium) wurde an spitzovaler 150 mm dicker, 1,70 m langer Stange 1 m unter dem Spiegel einmal ohne, einmal mit Grundplatte geeicht (vgl. Abb. 2 Bl. 38). Er lief mit der Grundplatte ein klein wenig leichter.

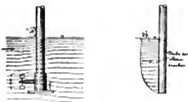


Abb. 21. Richtung der Stromfäden.

Dann wurde derselbe Flügel mit der Platte in 0,22 m Tiefe und in 1,50 m Tiefe unter dem Spiegel geprüft; die Stange war wiederum 1,70 m lang und reichte mit 1,50 m ins Wasser; er lief bei Geschwindigkeiten über 1 m/Sek. in 0,22 m Tiefe leichter als in den beiden andern Stellungen; bei Geschwindig-

keiten unter 1 m/Sek. leichter als in 1,50 m Tiefe. In 1 m Tiefe lief er bei Geschwindigkeiten über 1,50 m/Sek. am schwersten. Die Unterschiede sind jedoch sehr klein und scheinen mehr zufällige als gesetzmäßige Abweichungen darzustellen.

Ein Amslerscher Flügel Nr. 168 (Abb. 1 u. 7 Bl. 38) zeigte bei der Befestigung an wagerechter mit fünf Drähten gehaltener Stange und an lotrechter Stange nur sehr geringfügige Unterschiede; durch ein 0,40 m langes Zwischenstück war hier der Flügel aus dem Bereich der Stauwirkung entfernt.

2. Gruppe von Vergleichseichungen.

Der Einfluß der Tiefenlage des Flügels unter dem Wasserspiegel bei entsprechend wechselnder Stangenlänge.

A. Versuche mit Flügel Nr. 385 [2] (A. Ott).

a) Beschreibung der Versuche. Bei den ersten zu dieser Gruppe gehörigen sieben Eichungen war der Flügel Nr. 385 [2] (Ott) an der 45 mm starken Stange so befestigt, daß der 56 mm starke Führungskörper auf der Grundplatte aufstieß. Die Stange schnitt mit der Grundplatte ab. Die Befestigung der Stange am Wagen war stets die gleiche (Text-Abb. 22). Nur beim letzten Versuch dieser Reihe, XII, wurde die Grundplatte unten durch zwei Drahtseile gegen den Wagen versteift (Text-Abb. 23), weil die Stange beim vorhergehenden Versuch XI bei $v = 3,5$ m/Sek. an der Einspannungsstelle durch Einknicken der Rohrwand sich verbogen hatte. — Die Mindest- und Höchstgeschwindigkeiten sind auch hier wieder möglichst gleich gewählt, ebenso die Geschwindigkeitsstufen und die Zahl der Fahrten.

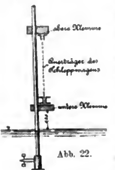


Abb. 22.



Abb. 23. Versteifung der langen Flügelstange.

Die Krümmung der wahren Linie ist bei größeren Stangenlängen merklich, trotzdem ist der Rechnung eine Gerade über den ganzen Meßbereich zugrunde gelegt, um einen einfachen Vergleich zu gestatten.

b) Ergebnisse. Einzelheiten ergibt die Zahlentafel:

Aus der Abb. 5 Bl. 39 ist ersichtlich, daß die Punkte im allgemeinen in der Nähe des Nullpunktes zusammenfallen und sich mit wachsendem v immer mehr auseinanderziehen, so zwar, daß mit wachsender Tiefe des Flügels, d. h. also mit wachsender Stangenlänge, die Linie in zunehmendem Maße steiler wird. Die Linie hat bei den größeren Stangenlängen und den höheren Geschwindigkeiten eine deutliche Krümmung. Im Fall XII, wo die Stange unten durch Drahtseile verspannt wurde, nimmt die Krümmung mit wachsender Geschwindigkeit weniger zu als bei XI, während die Tiefenlage gleich ist. Der Versuch IV fällt hierbei ein wenig aus der Reihe der übrigen; die Störungen sind größer, als zu erwarten war, die Ursache ist nicht aufgeklärt. Eine zum Schluß angestellte Kontrolleichung IV^{a}, die jedoch nur bis 2 m/Sek. ausgedehnt wurde, zeigt bis zu dieser Geschwindigkeit geringere Umlaufstörungen als IV; sie fügt sich also besser in die Reihe ein.

Die Zunahme der Krümmung und entsprechend die Zunahme der Störung des Umlaufs ist bei dieser Versuchsreihe der wachsenden Schrägstellung des Flügels in der Lotrechten infolge der Durchbiegung der Stange und der wachsenden Schwingung der Stange zuzuschreiben. Außer dieser Krümmung besteht, wie auch bei der ersten Gruppe der Vergleichseichungen, noch die leichte Krümmung bei den allerkleinsten Geschwindigkeiten, welche darauf zurückzuführen ist, daß die Reibung beim Übergang aus der Ruhe in die Bewegung etwas abnimmt. Bei den verschiedenen Tiefenlagen ist die Abweichung von der Geraden etwas verschieden, doch sind die Unterschiede bis etwa $v = 2,50$ m sehr klein, so daß sie teilweise zufällige Fehler bedeuten; eine gewisse Neigung zu leichterem Lauf in größerer Tiefe scheint indessen vorhanden.

Schließlich wurde noch eine weitere Abweichung vom Verlauf der theoretischen geraden Linie bei mittleren Geschwindigkeiten und geringer Stangenlänge beobachtet, nämlich jener wellenförmige Verlauf der Umlaufwerte, welcher vom Oberingenieur Dr. Epper bei seinen Eichungen im Eidgenössischen hydrometrischen Bureau in Bern sowie auch in der Münchener und Wiener Prüfungsanstalt in so deutlicher Weise festgestellt wurde; allerdings tritt diese Ausbuchtung in Berlin in sehr viel kleinerem Maßstabe auf, so daß die Abweichung kaum den mittleren Beobachtungsfehler überschreitet.

Die Abb. 7 Bl. 39 zeigt das Verhalten des Flügels im Berner und im Berliner Kanal, und zwar am Drahtseil, an der wagerechten und an der lotrechten Stange. In jedem Fall liegen die Umlaufwerte bis zu mittleren Geschwindig-

Nr.	Datum der Eichung	Flügelachse liegt unter dem Spiegel m	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der geraden Linie über den ganzen Meßbereich $v =$	Mittlerer Fehler mm	Bemerkungen
VII	25. 1. 05	0,25	0,077	4,288	41	$0,0186 + 0,5041 \cdot n$	6,8	
IV	20. 1. 05	0,40	0,073	4,375	40	$0,0196 + 0,5063 \cdot n$	6,8	
IV^{a}	3. 2. 06	0,40	0,067	2,041	12	$0,0115 + 0,5082 \cdot n$	6,0	Kontrollfahrten.
VIII	30. 1. 05	1,00	0,089	4,487	39	$0,0146 + 0,5050 \cdot n$	4,8	
IX	11. 5. 05	1,50	0,087	4,423	38	$0,0149 + 0,5056 \cdot n$	4.3	
X	10. 5. 05	2,00	0,070	3,650	36	$0,0026 + 0,5094 \cdot n$	7,8	
XI	20. 2. 05	2,50	0,074	3,333	34	$0,0086 + 0,5190 \cdot n$	26,0	Bruch der Stange.
XII	11. 4. 05	2,50	0,075	4,318	39	$0,0023 + 0,5142 \cdot n$	19,7	Versteifung der Stange mit 2 Drahtseilen.

keiten dicht beieinander, bei höheren tritt die Ausbuchtung im Berner Kanal stark hervor, und zwar am meisten an der lotrechten Stange; bei den höchsten Geschwindigkeiten nähern sich die Berner Werte den Berlinern wieder. Dieses Verhalten ist auch bei zwei andern Schrauben desselben Flügels zu erkennen. Werden die zwischen den mittleren und höchsten Geschwindigkeiten liegenden Punkte der Berner Eichungen bei der Berechnung der Flügelgeraden ausgeschaltet, so stimmen die Ergebnisse beider Anstalten genügend überein.

Abb. 5 Bl. 39 und Text-Abb. 24 zeigen den Verlauf gegenüber der gemittelten Flügelgeraden und die Abweichungen in Millimetern für Eichung VII, mit Tiefe der Flügelachse von 0,20 m unter dem Spiegel. Das Stück der Linie bis etwa $n < 0,25$ zeigt deutlich die Folge der abnehmenden Lagerreibung, das Stück $n > \sim 6,0$ die der zunehmenden Durchbiegung und Schwingung der Stange. Zwischen $n = \sim 1,8$ und $n = 4,0$, d. h. $v = 0,9 - 2,0$ m, liegt die Ausbuchtung der Kurve. Sie ist als Wirkung der mit der Stange mitlaufenden Wasserwelle gedeutet worden.

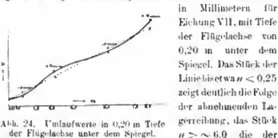


Abb. 24. Umlaufwerte in 0,20 m Tiefe der Flügelachse unter dem Spiegel.

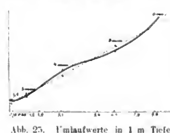


Abb. 25. Umlaufwerte in 1 m Tiefe der Flügelachse unter dem Spiegel.

Dies erscheint durchaus zutreffend, denn in tieferer Lage des Flügels verschwindet bei diesen Eichungen die Ausbuchtung. Sie ist also eine Erscheinung bei Messungen in der Nähe der Wasseroberfläche und reicht nicht weit in die Tiefe. Bei Eichung VIII mit 1 m Tiefenlage des Flügels unter dem Spiegel hat die Welle die in Abb. 5 Bl. 39 und Text-Abb. 25 dargestellte Form; sie verschwindet also fast unter den zufälligen Messungsfehlern. Die Stellung 1 m unter dem Spiegel wird als normale bei den Eichungen in der Berliner Anstalt angenommen. Daß die Ausbuchtung im Berner Eichungskanal so vielfach größer erscheint, muß wohl seinen kleineren Abmessungen zugeschrieben werden (Abb. 7 Bl. 39). Diese Frage hat insofern praktische Bedeutung, als in ganz engen Flußläufen (Mühlgräben u. dgl.) ähnliche Abweichungen der gemessenen Geschwindigkeit von der wahren auftreten werden; hierdurch könnte die im weiten Kanal vorgenommene Eichung für kleine Flußläufe für manche Geschwindigkeiten zu große, für manche zu kleine Ergebnisse liefern. Der Wasserquerschnitt des Berliner Versuchskanals kann als „freies Wasser" angesehen werden.

Werden die über den ganzen Meßbereich gemittelten Geraden statt der Einzelwerte in Betracht gezogen, so zeigt sich, daß die Linie mit wachsender Tiefe des Flügels immer steiler wird (nur IV fällt auch hier ebenso wie bei den Einzelwerten [s. S. 261] aus der Reihe); sie wird durch die Punkte der höchsten Geschwindigkeit stark aufgerichtet.

Die aus den Gleichungen für gleiches n berechneten Geschwindigkeiten ergeben für geringe Umdrehungszahlen ziemlich gleiche unregelmäßig schwankende Werte v', für höhere Umdrehungszahlen Werte v', die mit der Tiefenlage stark steigen, z. B. für

	VII	VIII	IX	X	XI
$n = 6$	3,043	3,045	3,050	3,059	3.105.

Trägt man diese Werte als Ordinaten zu den Tiefenlagen als Abszissen auf (Text-Abb. 26), so findet sich das starke Steigen des zu einem bestimmten n erforderlichen v', d. h. der Störungen. Der Unterschied zwischen den beiden Grenzfällen VII und XI beträgt 2 vH.

Auf den Einfluß, den die Steifigkeit der Stange auf die Umlaufwerte hat, wird auch noch durch folgenden Versuch mit einer hölzernen Stange von 45 mm Durchmesser Licht geworfen. Der Flügel stand 0,40 m unter dem Spiegel, die Stange war noch 1,85 m weiter durch den Führungskörper hindurchgesteckt und unten mit zwei Drähten versteift, da sie zu brechen drohte. Die Grenzen der Eichung Nr. XXIV vom 27.3.1906 sind 0,086 m/Sek. und 3,906 m/Sek. Die Zahl der Fahrten ist 29. Die gemittelte Gerade hat die Gleichung $v = -0,0012 + 0,5195 \cdot n$.



Abb. 26. Zunahme der Geschwindigkeit mit der Tiefenlage und Stangenlänge bei $n = 6,00$.

Die in Abb. 3 Bl. 39 aufgetragenen Ergebnisse zeigen die merkliche Krümmung der Flügelkurve, die besonders für die größeren Geschwindigkeiten hervortritt.

Einen unmittelbaren Vergleich mit einem der Versuche mit Eisenstange kann man nicht ziehen, teils wegen der Verspannung der Stange, teils wegen der verschiedenen Tiefenlage. Unter Berücksichtigung dieser Verschiedenheiten ersieht man aus der steilen Lage der gemittelten Flügelgeraden, daß die Störungen des Umlaufs verhältnismäßig stark sind, was eben der rd. zehnfach stärkeren Biegsamkeit der Stange zuzuschreiben ist.

B. Versuche mit Flügel Nr. 279² (A. Ott).

Daß wirklich die Schwingung und Schiefstellung des Flügels eine Störungsursache für den gleichmäßigen Umlauf ist, ergibt sich ohne allen Zweifel aus den folgenden Versuchen mit Flügel Nr. 279² (A. Ott), bei welchen nichts als die Befestigungshöhe des Flügels über Wasser, also die freie Länge der Stange wechselte; bei sonstigen dahin zielenden Versuchen waren noch gewisse andere Umstände jeweilig gleichzeitig geändert, so daß es, wenn auch nach anderen Versuchsreihen sehr unwahrscheinlich, doch nicht völlig ausgeschlossen erschien, daß andere Ursachen allein oder im Verein mit den Schwingungen und der Schiefstellung die Störungen hervorgerufen haben, welche die Gleichungen anzeigen. So war bei den Wiener Versuchen (s. Seite 269), welche in Abb. 3 Bl. 40 dargestellt sind, die Kanaltiefe und Breite gleichzeitig mit der eingetauchten Stangenlänge geändert, bei den hiesigen mit Flügel Nr. 385² (A. Ott) war die Tiefenlage unter dem Spiegel und der Gesamtdruck des Wassers verändert. Alles dies fällt bei den Versuchen mit Flügel

Nr. 279[2] (A. Ott) weg. Sie sind gelegentlich einer Untersuchung angestellt, ob es in dem hiesigen Kanal zulässig ist, zur Ersparnis von Zeit und Kosten zwei Flügel gleichzeitig nebeneinander zu eichen.

Der Flügel läuft an einem 2,7 cm starken eisernen Rohr mit aufgesetzter Feder; wegen der Schwäche der Stange mußten sich die Störungen infolge der Schwingungen und der Schiefstellung hier besonders deutlich kennzeichnen, während die Stauwirkung fast verschwindet. Die Befestigungsweise, die freie Schwingungslänge und die Eichergebnisse sind wie folgt zusammengestellt:

wenn eine Parabel für Geschwindigkeiten von 0,082 bis 0,521 m/Sek. angenommen wird:

$$v = 0{,}0208 + 0{,}4108 \cdot n + 0{,}0156 \cdot n^2, \quad M = 4{,}1 \text{ mm}$$

und für die Gerade für Geschwindigkeiten von 0,521 bis 3,521 m/Sek.:

$$v = 0{,}0064 + 0{,}4414 \cdot n, \quad M = 3{,}1 \text{ mm.}$$

In den Vergleichseichungen ist die Anfangsgeschwindigkeit auf rund 0,50 m/Sek. gelegt; wählt man diese auch für den Fall I, so erhält man die in der Zahlentafel XXVI angegebenen Beiwerte. Die Einzelwerte zeigen auch hier die Erscheinung, daß der Umlauf des Flügels bei kleinen Geschwindigkeiten leichter ist, bei größeren dagegen schwerer, wenn die Schwingungslänge der Stange zunimmt.

Nr.	Art der Befestigung	Freie Länge der Stange	Geringste und größte Geschwindigkeit v Zahl der Fahrten m	Gleichung der Geraden und mittlerer Fehler
I	Abb. 27 I	1,80	v min. = 0,521 v max. = 3,521 m = 18	$v = 0{,}0064 + 0{,}4414 \cdot n$ $M = 3{,}1$ mm
II	Abb. 27 II	1,80	v min. = 0,494 v max. = 3,906 m = 11	$v = 0{,}0107 + 0{,}4401 \cdot n$ $M = 6{,}0$ mm
III	Abb. 27 III	2,30	v min. = 0,452 v max. = 3,759 m = 11	$v = -0{,}0097 + 0{,}4476 \cdot n$ $M = 7{,}8$ mm
IV	Abb. 27 IV	3,00	v min. = 0,496 v max. = 3,106 m = 9	$v = -0{,}0161 + 0{,}4510 \cdot n$ $M = 4{,}1$ mm
V	Abb. 27 V	2,30	v min. = 0,494 v max. = 3,497 m = 11	$v = -0{,}0075 + 0{,}4463 \cdot n$ $M = 5{,}7$ mm

Die Gleichungen II, III und IV (Spalte 5) ergeben deutlich, daß die Flügelgerade steiler wird und sich parallel mit sich ein wenig nach unten verschiebt, wenn die Stange eine größere Schwingungslänge erhält. Die Eichungen I und II sowie III und V zeigen fast genau dieselben Festwerte, entsprechend dem Umstand, daß die Stangenlängen gleich waren; I und II unterscheiden sich nur durch die Lage der Stange am Wagen, III und V zeigen eine Einzeleichung und eine Doppeleichung. Die weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse im letzteren Fall beweist die Zulässigkeit der gleichzeitigen Eichung zweier Flügel.

In Abb. 6 Bl. 39 sind die fünf Eichungen in ihren Einzelwerten und den ermittelten Geraden und zwar der Deutlichkeit wegen wieder die Abweichungen der Werte v von der Näherungsgleichung $v'' = 0{,}44\, n$, also $\triangle v = (v - v'')$ als Ordinaten zu den Werten v als Abszissen dargestellt.

Fall I ist als vollständige Eichung von der geringsten Geschwindigkeit von 0,082 m/Sek. bis zur höchsten für den Gebrauch in Frage kommenden von $v = 3{,}521$ m/Sek. durchgeführt; die Gleichung hierfür lautet, wenn eine Gerade auf die ganze Strecke angenommen wird:

$$v = 0{,}0091 + 0{,}4408 \cdot n, \quad M = 4{,}2 \text{ mm,}$$

Nebenbei ist zu bemerken, daß sich der mittlere Fehler der Eichung fast gar nicht vergrößert, wenn statt Parabel und Gerader eine einzige gerade Linie zugrunde gelegt wird. Sie schmiegt sich mit völlig ausreichender Genauigkeit den Beobachtungen an, gewiß ein Zeichen für die Brauchbarkeit des Flügels zu empfindlichen Messungen.

C. Versuche mit Flügel 287[1] (A. Ott).

Beobachtungen über den Einfluß der Tiefenlage sind weiter an dem Flügel 287[1] (A. Ott) angestellt; er wurde sowohl am Drahtseil als auch an 55 mm starker Stange in 0,15 m, 0,30 m, 0,50 m und 1 m Tiefe unter dem Spiegel geeicht. (Siehe nachstehende Zusammenstellung.)

Die Auftragung der Werte $\triangle v$ (Abb. 2 Bl. 39) für die Eichung an der Stange zeigt wiederum, daß in Tiefen bis 0,50 unter dem Spiegel eine schwache Welle bei den Geschwindigkeiten von 1,50 bis 3 m/Sek. auftritt; am merklichsten ist sie bei der Tiefenlage von 0,30 m unter der Oberfläche. — Bei der normalen Eichung in 1 m Tiefe ist die Welle verschwunden, und die Linie liegt tiefer, d. h. die

Die Ergebnisse der Versuche mit Flügel 287[1] (A. Ott):

Flügel	Befestigung	Datum der Eichung	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek	Höchste Geschwindigkeit m/Sek	Zahl der Fahrten	Gleichungen	Mittlerer Fehler mm
	A. Befestigung am Drahtseil.						
Nr. 287[1]	Flügelachse: 0,15 m unter ▽	21. 11. 04	0,236	2,959	12	$r = 0{,}0140 + 0{,}5200 \cdot n$	4,4
	" 0,30 m " "	"	0,141	2,924	13	$r = 0{,}0266 + 0{,}5144 \cdot n$	15,4
	" 0,50 m " "	"	0,223	2,994	13	$r = 0{,}0154 + 0{,}5160 \cdot n$	5,2
	" 1,00 m " "	"	0,316	2,513	24	$r = 0{,}0062 + 0{,}5154 \cdot n$	3,4
	B. Befestigung an senkrechter Stange						
Nr. 287[1]	Flügelachse: 0,15 m unter ▽	22. 11. 04	0,186	3,546	14	$r = 0{,}0077 + 0{,}5269 \cdot n$	12,9
	" 0,30 m " "	"	0,204	3,571	14	$r = 0{,}0068 + 0{,}5280 \cdot n$	16,3
	" 0,50 m " "	"	0,209	3,197	14	$r = 0{,}0061 + 0{,}5267 \cdot n$	13,9
	" 1,00 m " "	"	0,556	3,623	24	$r = 0{,}0056 + 0{,}5193 \cdot n$	4,3

Umlaufstörungen sind geringer. — Bei der Eichung am Drahtseil (Abb. 1 Bl. 39) erscheint die Welle überhaupt nicht; die Umlaufstörungen nehmen mit wachsender Tiefe etwas ab; nur bei den höchsten Geschwindigkeiten über 2,7 m/Sek. nehmen sie in 1 m Tiefe wegen der Schiefstellung des Seiles deutlich zu.

c) Schlußergebnis. Die Tiefenlage des Flügels als solche ist nicht von Einfluß auf seine Umdrehungszahl. Nur bei einer Lage dicht unter der Oberfläche macht sich bei mittleren Geschwindigkeiten im hiesigen Kanal eine sehr geringe, in engeren Kanälen eine größere wellenförmige Ausbuchtung der Meßpunkte gegen die gemittelte Flügelgerade bemerklich. Durch die Änderung der Stangenlänge und entsprechende Veränderung der Tiefenlage des Flügels tritt bei den höchsten Geschwindigkeiten eine mit der Stangenlänge und der Geschwindigkeit zunehmende Störung des Flügelumlaufs ein.

3. Gruppe von Vergleichseichungen.

Der Einfluß wechselnder Stangenlänge bei gleichbleibender Tiefenlage des Flügels unter dem Wasserspiegel.

a) Beschreibung der Versuche. Während bei der 2. Gruppe der Versuche der Flügel stets am Ende der Stange blieb und mit dieser in verschiedener Tiefenlage der Flügelachse geschleppt worden war, ist in der 3. Gruppe die Tiefenlage des Flügels unverändert geblieben und nur der Angriff auf die Stange durch Verlängerung des eingetauchten Stückes, also damit die Durchbiegung, die Schrägstellung und die Schwingung, allmählich wachsend gemacht worden, um den Einfluß der Schiefstellung des Flügels losgelöst von dem der Tiefenlage zu erkennen.

Die Tiefenlage der Flügelachse betrug stets 0,20 m unter dem Spiegel, die Stangenstärke 45 mm. Im übrigen wurden die Versuche gemäß den unter 1. und 2. genannten Grundsätzen ausgeführt.

b) Ergebnisse. Die Einzelheiten sind in folgender Zahlentafel enthalten:

Die aus den Werten n und r bezw. aus v und $\triangle r = r - 0{,}5 \cdot n$ zusammengesetzten Kurven (Abb. 4 Bl. 39) zeigen, wie zu erwarten war, daß für größere Geschwindigkeiten mit wachsender Stangenlänge die Störungen größer werden, für die mittleren Geschwindigkeiten sind die Umlaufwerte anscheinend unabhängig von der Stangenlänge; bei den kleinen Geschwindigkeiten läuft der Flügel bei kurzer Stange ein wenig schwerer als bei langer (Text-Abb. 28); die Unterschiede sind nur geringfügig. Eine Ursache für dies Verhalten konnte nicht gefunden werden; vielleicht kommt die zeitweilige Aufhebung der Lagerreibung durch die Erschütterungen, die bei langer Stange größer sind als bei kurzer, hier in Frage. Es wurde z. B. beobachtet, daß bei den allergeringsten Geschwindigkeiten Flügel an den Stromschlußstellen stehen bleiben; wenn jedoch an die Stange geklopft wird, so laufen sie über das Hindernis hinweg.

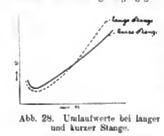


Abb. 28. Umlaufwerte bei langer und kurzer Stange.

Die Ausbuchtung der Linie in der Gegend der mittleren Geschwindigkeiten ist am deutlichsten bei kurzer Stange, bei längerer verschwindet sie fast völlig.

Wenn wieder die gemittelten Geraden statt der Einzelwerte r und n in Betracht gezogen werden, so findet sich ebenso wie bei Gruppe 2, daß die Linie mit wachsender Länge der Stange immer steiler wird; ihr Schnittpunkt mit der r-Achse rückt immer tiefer, d. h. die scheinbare Anlaufgeschwindigkeit a wird immer kleiner.

Die aus der Gleichung berechneten Geschwindigkeiten sind bei kleinen Werten ziemlich gleich, für höhere Werte n steigt r' mit der Zunahme der Stangenlänge erst schnell, später langsamer, z. B.:

Nr.	Datum der Eichung	Stangenlänge unter dem Wasserspiegel m	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Geraden über den ganzen Meßbereich $r =$	Mittlerer Fehler mm
VII	25. 1. 05	0,35	0,077	4,286	41	$0{,}0181 + 0{,}5041 \cdot n$	6,8
XIII	10. 4. 05	0,55	0,075	4,425	40	$0{,}0113 + 0{,}5083 \cdot n$	4,5
XIV	10. 4. 05	1,15	0,063	4,425	39	$0{,}0100 + 0{,}5095 \cdot n$	7,3
XV	11. 4. 05	2,65	0,075	4,462	40	$0{,}0042 + 0{,}5118 \cdot n$	7,3

bei Versuch Nr.	VII	XIII	XIV	XV
für $n = 6$	$l = 0,35$	$l = 0,55$	$l = 1,15$	$l = 2,65$
	(eingetauchte Stangenlänge)			
$v' =$	3,043	3,061	3,068	3,075 m/Sek.

Der Unterschied beträgt in den hier betrachteten äußersten Fällen etwa 1 v H.

Die Text-Abb. 29 zeigt die Zunahme von v', wie sie sich aus den Eichungen ergibt, für $n = 6$.

Abb. 29. Geschwindigkeit und Stangenlänge bei gleichbleibendem $n = 6$.

c) Schlußergebnis. Die durch größere Eintauchlänge der Flügelstange bei gleichbleibender Tiefenlage des Flügels unter dem Spiegel hervorgerufene stärkere Schwingung und Durchbiegung der Stange bewirkt bei geringen Geschwindigkeiten eine kleine Beschleunigung, bei den höheren Geschwindigkeiten eine Verzögerung des Flügelumlaufs. Die Verzögerung nimmt bei dem untersuchten Flügel mit wachsender Stangenlänge zu, erst schnell, dann abnehmend langsamer.

Bemerkung. Auch bei Versuchen *) des hydrographischen Zentralbureaus in Wien über den Einfluß von Kanalwandungen findet sich die Erscheinung wieder, daß der Flügel in größerer Tiefe bis zu mittleren Geschwindigkeiten leichter läuft als in geringer. Nach den mitgeteilten Ergebnissen (Tafel X, XVI und XVII der Wiener Veröffentlichung) beträgt der Unterschied bei 0,30 m, 0,60 m und 0,90 m Tauchtiefe — bei gleicher Gesamtlänge der Stange — für $n = 3,5$ oder $v = \sim 2,2$ m/Sek. zwischen 0,30 und 0,60 m Tiefe 3 cm, zwischen 0,60 m und 0,90 m Tiefe 4 cm. Die nach der hier üblichen Darstellung der Abweichungen der beobachteten Werte v von den Werten der Näherungsgleichung $v'' = 0,65 \cdot n$ sind in Abb. 3 Bl. 40 aufgetragen.

4. Gruppe von Vergleichseichungen.

Der Einfluß wechselnder Tiefe des Flügels bei gleichbleibender Stangenlänge.

a) Beschreibung der Versuche. Zum Vergleich kommen die vorher beschriebenen Einzelversuche

Nr. IV u. XIII mit etwa 0,55 m eingetauchter Stangenlänge u. 0,75 m Gesamtlänge
„ VIII „ XIV „ „ 1,15 „ „ „ 1,35 „ „
„ XI „ XV „ „ 2,65 „ „ „ 2,85 „ „

Die für den gesamten Meßbereich ermittelten Gleichungen werden hier nochmals zum Vergleich nebeneinander gestellt.

Stangenlänge ∼ 0,75 m:

Nr. IV. Flügel ∼ 0,40 unter Spiegel $v = 0,0194 + 0,5063 \cdot n$
„ XIII. „ ∼ 0,20 „ „ $v = 0,0113 + 0,5083 \cdot n$

also $\delta \sim = v_{IV} - v_{XIII} = +0,0081 - 0,0020 \cdot n$

Stangenlänge ∼ 1,35 m:

Nr. VIII. Flügel ∼ 1,00 unter Spiegel $v = 0,0146 + 0,5050 \cdot n$
„ XIV. „ ∼ 0,20 „ „ $v = 0,0109 + 0,5095 \cdot n$

also $\delta = v_{VIII} - v_{XIV} = 0,0037 - 0,0045 \cdot n$

*) Vgl.: Über den Einfluß der Wandungen von Versuchskanälen auf die Umlaufwerte hydrometischer Flügel. Herausgegeben vom k. k. hydrograph. Zentralbureau. Wien 1899. Vom Oberbaurat Landa.

Stangenlänge ∼ 2,85 m:

Nr. XI. Flügel ∼ 2,50 unter Spiegel $v = -0,0089 + 0,5190 \cdot n$
„ XV. „ ∼ 0,20 „ „ $v = 0,0042 + 0,5118 \cdot n$

also $\delta = v_{XI} - v_{XV} = -0,0131 + 0,0072 \cdot n$

Die angreifende Kraft ist jedesmal in beiden Vergleichsfällen gleich groß, nur der Angriffspunkt verschiebt sich etwas mit dem Flügel, weil der Führungskörper särker als die Stange ist.

b) Die Ergebnisse sind unsicher, weil einige der verglichenen Eichungen mit Unregelmäßigkeiten behaftet sind; Eichung IV hat, wie oben erwähnt, wahrscheinlich zu große Umlaufstörungen, bei Eichung XI bewirkt die starke Krümmung der Flügelkurve ein Aufrichten der ganzen Linie. Man erkennt dies deutlich an den in Abb. 5, 6 und 7 Bl. 40 aufgetragenen Abweichungen der Einzelwerte von der Näherungsgleichung $\triangle v = v - 0,5 \cdot n$ als Ordinaten zu der Geschwindigkeit v. Im allgemeinen ergibt sich, daß unter den vorliegenden Verhältnissen der Flügel dicht unter dem Spiegel bei kleinen Geschwindigkeiten kleinere, bei größeren Geschwindigkeiten größere Umlaufstörungen erleidet, als wenn er in der Tiefe steht. Werden die Schwingungen der Stange und die Schiefstellung des Flügels erheblich, so erzeugt dies bei den höchsten Geschwindigkeiten in der Tiefe größere Störungen als nahe dem Spiegel. Bei diesem Verhalten ist zu berücksichtigen, daß in der höheren Lage der Flügel nur 0,20 m unter dem Spiegel gestanden hat, also der Wirkung der oberflächlichen Wellen ausgesetzt war.

Rechnungsmäßiger Vergleich.

Um von den Störungen des Flügelumlaufs bei der Eichung auf diejenigen bei der Messung unter Benutzung der gleichen Stange schließen zu können, muß bezüglich der Zunahme der Störungen mit der Zunahme der Schiefstellung des Flügels und der Schwingungen eine Annahme gemacht werden. Eine unmittelbare Feststellung dieses Gesetzes durch Versuche stößt deshalb auf Schwierigkeiten, weil bei der Eichung Schiefstellung und Schwingung in einem Sinne auftreten und in den Ergebnissen immer ihre Summenwirkung erscheint. Bei der Messung wirken Schiefstellung und Schwingung nicht immer zusammen. Die Schwingungen sind vielmehr in dem gewöhnlichen Fall einer auf Grund gesetzten Stange gerade da am größten, wo die Schrägstellung am kleinsten ist. Man wird trotzdem vielleicht nicht allzuweit fehlgehen, wenn man für die Größe der Umlaufstörung den Höchstwert der Durchbiegung der Stange infolge des auf ihr ruhenden Wasserdruckes als Maßstab annimmt. Die Berechtigung hierfür ergibt sich aus folgender Erwägung. Wird zunächst statt des Höchstwertes der Durchbiegung deren mittlerer Wert, d. h. Inhalt der Biegungsfläche geteilt durch die Stablänge, als Maßstab der Durchbiegung genommen, so ergeben sich ähnliche Verhältniszahlen für die einzelnen Befestigungsweisen, wie nachstehende Tabelle (Seite 272, Spalte 2 und 3) zeigt, deren Formeln aus Ingenieurs Taschenbuch „Hütte" 1896, S. 358 u. ff. entnommen sind. Aber auch die Verhältniszahlen der mittleren Schrägstellung des Stabes, besonders in den wichtigeren Fällen B und C der Tabelle weichen von den Verhältniszahlen der größten Durchbiegungen nicht allzusehr ab; vgl. Spalte 2 und 4 der Tabelle Seite 272.

Die Schrägstellung in der Richtung nach oben und nach unten ist hierbei als gleichwirkend addiert, also die Scheide der Integration bei f max angenommen. Daher erscheint die vereinfachende Annahme der größten Durchbiegung als Maßstab statthaft, zumal es sich doch nur um einen ungefähren Anhalt handeln kann. Denn noch eine ganze Reihe von Umständen ist in der folgenden Ableitung nicht berücksichtigt. So zum Beispiel, daß der Wasserdruck im Fluß nicht wie bei der Eichung durch eine gleichmäßige Geschwindigkeit hervorgerufen wird, sondern nach der Sohle zu abnimmt (Text-Abb. 30), und zwar im quadratischen Verhältnis der Geschwindigkeiten; ferner, daß die Geschwindigkeiten nach der Zeit stark wechseln (Pulsationen) und auch in der Richtung nicht beständig sind (Wirbel).

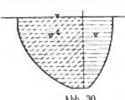


Abb. 30.

Die Verhältniszahlen sind in der Text-Abb. 31 dargestellt. In nebenstehender Tabelle und in den folgenden Rechnungen bedeutet:

E = Elastizitätsziffer.
J = Trägheitsmoment des Stabes.
l = ganze Länge.
l' = eingetauchte Länge bis zur Einspannung.
l'' = Länge von der Mitte des Führungskörpers bis zur Einspannung.
$P = p \cdot l'$ = Wasserdruck auf den Stab.
P'' = Wasserdruck auf den Flügel und Führungskörper.
ξ, ψ = Zahlenwerte.
γ = Einheitsgewicht des Wassers.
g = Erdbeschleunigung.
t = Tiefenlage der Flügelachse unter Wasserspiegel.
d = Stangendurchmesser

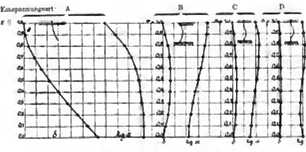


Abb. 31. Verhältnisse der Durchbiegung und der Stabneigung bei verschiedener Befestigung der Flügelstange und Annahme gleicher Geschwindigkeit des Wassers.

Bei diesen Vergleichen ist vorausgesetzt, daß der Stab in jedem Falle in ganzer Länge schwingt. Es ist nun wohl denkbar, daß der Flügel mit seiner größeren Masse und größeren, der Strömung entgegen gerichteten Fläche den Schwingungen soviel Widerstand entgegensetzt, daß sich jeweilig an seinem Ort ein Knoten bildet. Wenn sich regelmäßige Schwingungen ausbilden sollen, dann müssen die beiden Teillängen oberhalb und unterhalb des Flügels in bestimmten Verhältnissen stehen. Auch das Stück Stange oberhalb der Befestigung, welches in der Luft schwingt, wirkt hierbei mit. Unter dieser verwickelteren Annahme wird die rechnungsmäßige Verfolgung des Einflusses von Schrägstellung und Schwingung fast aussichtslos. Man wird sich deshalb mit rohen Annäherungen begnügen müssen und die Voraussetzung festzuhalten haben, daß die Flügelstange in ganzer Länge von der Flußsohle bis zur oberen Befestigungsstelle ohne Zwischenknoten schwingt.

Tabelle
der größten rechnerischen Durchbiegung der Stange und Schiefstellung des Flügels bei verschiedenen Befestigungsweisen und ihr Verhältnis zur Normaleichung.

Lagerung der Stange S. Fall A bis D Text-Abb. 32 bis 35	Verhältnis der größten Durchbiegung zu derjenigen der Normaleichung	Verhältnis der Inhalte der Biegungsflächen zu denjenigen der Normaleichung	Verhältnis der Inhalte der Stabneigungsflächen zu demjenigen der Normaleichung
1	2	3	4
A	= 1.0	1.0	1.0
B	$= 0.1040 \frac{r_B^2 \cdot l_B^4}{r_A^2 \cdot l_A^4}$	0.1667	0.2086
C	$= 0.0432 \cdot \frac{r_C^2 \cdot l_C^4}{r_A^2 \cdot l_A^4}$	0.0622	0.0824
D	$= 0.0208 \frac{r_D^2 \cdot l_D^4}{r_A^2 \cdot l_A^4}$	0.0276	0.0831

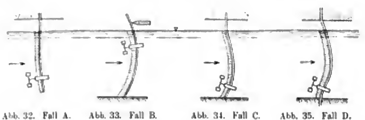


Abb. 32. Fall A. Abb. 33. Fall B. Abb. 34. Fall C. Abb. 35. Fall D.

Abb. 32 bis 35. Befestigungen des Flügels.

Für drei der Vergleichsgruppen läßt sich die vorausgesetzte Größe der Schwingung und Schrägstellung mittels der gefundenen Störungen nachprüfen.

Zuerst wird der Vergleich an Hand der Gruppe 3 der Vergleichseichungen: „Einfluß wechselnder Stangenlänge bei gleichbleibender Tiefenlage des Flügels unter dem Spiegel" durchgeführt. Hierbei ist es möglich, die Durchbiegung und Stabneigung in 0,20 m Tiefe unter dem Spiegel oder 0,40 m unter der Klemme für verschiedene Stangenlängen zu berechnen, wie in nachstehender Tabelle geschehen, und mit der Änderung der Umlaufzahlen zu vergleichen. Die Gleichung der elastischen Linie des Stabes ist auf die Einspannungsstelle als Koordinatenanfangspunkt bezogen

$$y = \frac{pl^4}{EJ} \cdot \frac{1}{24} \left(\frac{6\,x^2}{l^2} - \frac{4\,x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right);$$

und die Gleichung für die Stabneigung

$$tg\,\tau = \frac{dy}{dx} = \frac{pl^3}{EJ} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} + \frac{1}{3} \frac{x^3}{l^3} \right).$$

Daraus ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle

der rechnerischen Durchbiegung und Neigung der Flügelstange in 0,40 m unter der Einspannungsstelle bei verschiedener Gesamtlänge. (Hierzu Text-Abb. 36.)

Nr.	Gesamtlänge $l =$	Für eine Tiefenlage des Flügels von $l_a = 0{,}40$ ist das Verhältnis $\frac{l_a}{l^n} =$	Verhältnis zur Durchbiegung im Falle A	Verhältnis zur Stabneigung im Falle A
1	2	3	4	5
a	0,40 m	1,0	$\frac{l_a^4}{l_a^4} \cdot 1{,}00 = 1{,}00$	$\left(\frac{l_a^3}{l_a^3}\right) \cdot 1{,}00 = 1{,}00$
b	0,80 „	0,5	$\frac{l_b^4}{l_a^4} \cdot 0{,}3415 = 5{,}44$	$\left(\frac{l_b^3}{l_a^4}\right) \cdot 0{,}875 = 7{,}30$
c	1,00 „	0,4	$\frac{l_c^4}{l_a^4} \cdot 0{,}2435 = 9{,}50$	$\left(\frac{l_c^4}{l_a^3}\right) \cdot 0{,}785 = 12{,}30$
d	2,00 „	0,2	$\frac{l_d^4}{l_a^4} \cdot 0{,}0433 = 27{,}05$	$\left(\frac{l_d^3}{l_a^3}\right) \cdot 0{,}491 = 61{,}50$
e	4,00 „	0,1	$\frac{l_e^4}{l_a^4} \cdot 0{,}0184 = 187{,}30$	$\left(\frac{l_e^3}{l_a^3}\right) \cdot 0{,}271 = 271{,}30$

Die Verhältniszahlen aus Spalte 4 und 5 sind in Text-Abb. 37 aufgetragen. Es ergibt sich, daß sowohl die Durchbiegung wie die Stabneigung in zunehmendem Maße wächst, wenn die Stange unter Festhaltung der Lage des Flügels zum Spiegel tiefer eingetaucht wird. Die Stabneigung nimmt noch ein wenig stärker zu als die Durchbiegung.

Abb. 36.

Während also nach den wirklichen Eichungsergebnissen die zur Erzeugung einer bestimmten sekundlichen Umlaufszahl $n = 6$ nötige Geschwindigkeit mit wachsender Stangenlänge erst schnell, dann abnehmend langsamer zunimmt (vgl. Darstellung S. 269 und Text-Abb. 29), nimmt die rechnungsmäßige Schwingung

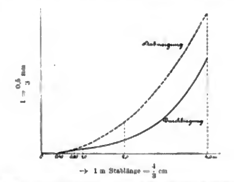


Abb. 37. Verhältniszahlen der Durchbiegung und Stabneigung eines Punktes in 0,40 m Tiefe bei wachsender Stablänge.

der Stange bezw. Schrägstellung des Flügels in wachsendem Maße mit der Stangenlänge zu. Eine direkte geradlinige Proportionalität zwischen Störungen und Schwingungen bezw. Schrägstellung besteht also hierbei nicht.

In dem **zweiten einfacheren Fall**, wo ein unmittelbarer Vergleich zwischen dem Verlauf der Störungen und dem der Schwingungen möglich ist, nämlich bei einem frei am Ende der Stange befindlichen Flügel (Gruppe 2 der Vergleiche), zeigt das angenommene Gesetz bessere Übereinstimmung, wie sich aus dem Verlauf der Zahlenwerte Spalte 4 der Tabelle Seite 275 im Vergleich mit der Text-Abb. 26 zeigt.

In dem **dritten Fall**, der einen unmittelbaren Vergleich zuläßt, Eichung des Flügels 279² (A. Ott), nehmen die Ausbiegungen am Ort des Flügels zu nach folgendem Verhältnis:

Befestigungsfall	Schwingungslänge bis zum Flügel	Verhältnis der Durchbiegungen
II	1,20 m	1,00
III	1,70 „	2,85
IV	2,40 „	8,01

Die Störungen nehmen schwächer zu; denn es ist für $n = 7$ die Geschwindigkeit im

Fall II = 3,0935
„ III = 3,1439
„ IV = 3,1677

Fall I. Für den weiteren Vergleich zwischen Eichung und Messung ist zunächst angenommen, daß der Flügel bei der Messung am Ende der Stange steht und mit dieser auf und nieder bewegt wird. Dann ist die Durchbiegung oder der Schwingungsausschlag

$$f = \frac{1}{8}\,\frac{pl^4}{EJ} - \frac{1}{8\,EJ}\,p \cdot (l - l')^4 + \frac{P''}{EJ}\,\frac{l'^3}{3}$$

Wenn sich das Stangenlager nicht allzu hoch über dem Wasserspiegel befindet, so kann bei einiger Eintauchtiefe das zweite Glied gegen das erste vernachlässigt werden. Ebenso das dritte Glied, wenn der Führungskörper nicht besonders dick ist, dann ist also näherungsweise

$$f = \sim \frac{1}{8}\,\frac{p}{EJ} \cdot l^4 = \xi \cdot pl^4,$$

wo
$$\xi = \frac{1}{8 \cdot EJ} = 0{,}125\,\frac{1}{EJ}\,.$$

p ist hierin mit v^2 veränderlich;

$$p = \psi' \cdot \gamma d\,\frac{v^2}{2g} = \psi \cdot v^2,$$
$$f = \xi \cdot \psi \cdot v^2 \cdot l^4.$$

Die Durchbiegung der Stange nimmt also mit der zweiten Potenz der Geschwindigkeit und mit der vierten Potenz der Stablänge zu; entsprechend nach der Annahme die Störung des Flügelumlaufs.

Bei der Messung kommt die angegebene Befestigung nur bei geringen Geschwindigkeiten in Frage; diese werden in solchen Fällen überwiegend kleiner sein, als die obere Grenze von etwa 4 m bei der Eichung; denn bei großen Geschwindigkeiten wird, wie erwähnt, gewöhnlich die Stange auf Grund gesetzt, dagegen werden häufig größere Tiefen vorkommen, als bei der Eichung vorlagen.

Es soll nun der Unterschied der Durchbiegungen oder der Störungen bei Messungen in verschiedener Tiefe oder mit verschiedener Stangenlänge und verschiedener Geschwindigkeit gegen die der Eichung in der hier gebräuchlichen Tiefe von 1 m (Normaleichung) nachgewiesen werden.

Tabelle
der rechnerischen Durchbiegung der Flügelstange an deren Ende bei wachsender Stangenlänge im Verhältnis zu der Normaleichung in 1 m Tiefe.

Eichung Nr	Tiefenlage des Flügels unter dem Spiegel t = m	Gesamtlänge der Stange bis zur Flügelachse l = m	Verhältnis der Durchbiegung zu Fall VIII (Normaltiefe) $f : f_{VIII}$ =
1	2	3	4
VII	0,20	0,40	0,0077
IV	0,40	0,60	0,0589
VIII	1,00 Normaltiefe	1,20	1,0
IX	1,50	1,70	4,03
X	2,00	2,20	11,3
XI	2,50	2,70	25,6

Die Schwingungen nehmen, wie aus Spalte 4 ersichtlich, sehr stark zu; trotzdem ist die Abnahme der Umlaufwerte zwischen den beiden Grenzfällen von 0,40 m und 2,70 m Stangenlänge*) und ähnlich zwischen den Stangenlängen von 1,20 m und 2,70 m, wie oben gezeigt, bei $\sim v = 3$ m nur etwa 6,2 cm bezw. 6 cm = 2 vH.; bei kleineren Geschwindigkeiten geringer.

Soll der Fehler auch bei Tiefen über 2,70 m nicht über 2 vH. betragen, so dürfen die Geschwindigkeiten nicht so hoch steigen, wie bei der Eichung. Anderseits würde man auf eine unsichere Schätzung durch Extrapolieren angewiesen sein.

Nach der Gleichung

$$f = \xi \cdot \psi^4 \cdot v^2 \cdot l^4$$

müssen sich die Geschwindigkeiten v umgekehrt wie die Quadrate der Längen l verhalten, wenn die Durchbiegungen gleich bleiben sollen. Zum Beispiel würden bei einer Stangenlänge von $2 \cdot 2{,}70 = 5{,}40$ m für Geschwindigkeiten bis zu etwa $\frac{3{,}0}{2^2} = 0{,}75$ m/Sek. noch Fehler unter 2 vH. gegen die Normaleichung von 1 m Stangenlänge zu erwarten sein.

Fall II. Der Flügel befinde sich an einer auf Grund gesetzten Stange.

Wie oben erwähnt, kann die Lagerung entweder
nach Skizze B (Text-Abb. 33, frei aufliegender Stab)
" " C (Text-Abb. 34, einseitig eingespannter Stab)
" " D (Text-Abb. 35, beiderseits " ")
erfolgen. Je nach der Befestigung am Meßkahn und am Boden wird sich die wirkliche Schwingung mehr dem einen oder andern Falle nähern. Vernachlässigt man auch hier wieder den fehlenden Wasserdruck auf das über Wasser befindliche Stück der Stange und den Einfluß des Führungskörpers, so ist die größte Durchbiegung im Verhältnis zur Durchbiegung bei der Eichung aus der Tabelle Seite 272, Spalte 2, zu ersehen. Die Stange steht danach viel ruhiger als bei der Eichung; bei denselben Geschwindigkeiten und Stangenlängen betragen die Schwingungen nur rd. 2 bis 10 vH.

Am nächsten kommt die Wirkungsweise der Befestigung der Stange bei der Messung wohl derjenigen nach Text-Abb. 34; hier betragen die Schwingungen rd. 4 vH. derjenigen der Eichung

*) Die Stangenlängen sind in diesen Berechnungen bis zur Flügelachse, nicht bis zum Ende der Grundplatte eingesetzt, welches 0,15 m tiefer liegt.

Für $v = \sim 3$ m/Sek. werden die Schwingungen bei der Messung in diesem Befestigungsfalle gleich denen bei der Eichung, wenn die Stangenlänge das $n = \sqrt[4]{\frac{1}{0{,}0432}} = 2{,}185$ fache beträgt, d. h. bei etwa 2,50 m. Bei Tiefen über 2,50 m dürfen also nur Geschwindigkeiten unter 2,50 m/Sek. vorkommen, wenn die Schwingungen in den Grenzen der Normaleichung bleiben sollen; die Geschwindigkeiten müssen sich auch hier wieder umgekehrt wie die Quadrate der Stangenlängen verhalten. Werden etwas größere Störungen zugelassen, so dürfen auch die Tiefen größere werden, ohne daß die Geschwindigkeiten herabgesetzt werden. Die Schwingungen eines eingespannten Stabes von 2,70 m Länge (Eichung XI der Tabelle S. 275) betragen das 25,6 fache eines Stabes von 1,20 m Länge; die Störungen erreichen bis zur Grenze von 3 m/Sek. höchstens rd. 6 cm oder 2 vH., wie oben berechnet (s. S. 275). Gleich große Schwingungen erscheinen bei einem nach Befestigungsfall C (Text-Abb. 34) gelagerten Stabe, wenn seine Länge $l_C = 2{,}185 \cdot 2{,}7 = \sim 6$ m beträgt. Kleiner werden die Schwingungen:

1. an allen Punkten der Stange, wenn die Geschwindigkeit unter 3 m/Sek. beträgt,
2. bei 3 m/Sek. nach den beiden Enden der Stange hin.

Liegt eine Lagerung nach Fall B (Text-Abb. 33) vor, so darf die Stangenlänge nur $\sqrt[4]{\frac{1}{0{,}014}} = 1{,}76$ mal so groß als bei der Eichung mit 2,70 m Länge sein, wenn die Abweichung gegen die Normaleichung mit 1 m Stangenlänge nicht über 2 vH. betragen soll, d. h. also nicht mehr als 4,70 m; für die Lagerung nach Fall D (Text-Abb. 35) ist die entsprechende Länge $2{,}63 \times 2{,}70 = \sim 7{,}10$ m.

Nach den ermittelten Grenzwerten der wahrscheinlichen Fehler erscheint es nicht zweifelhaft, daß das Ergebnis der Normaleichung in 1 m Tiefe auch bei Messungen mit anderer Befestigung der Stange für Stromverhältnisse, wie sie in Norddeutschland gewöhnlich vorkommen, ohne weiteres verwendet werden kann. Nur an einzelnen Profilpunkten wird die Störung, welche bewirkt, daß der Flügel zu langsam läuft, also zu kleine Angaben macht, 2 vH. betragen, meist aber viel kleiner sein.

5. Gruppe von Vergleichseichungen.
Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten.

a) Beschreibung der Versuche. Der Flügel befand sich an 45 mm dicker, 0,75 m langer Stange in 0,40 m Tiefe unter dem Spiegel.

b) Ergebnisse. Die Einzelheiten ergibt die nachstehende Tabelle.

Die Betrachtung der Auftragung von $\triangle v$ und v zeigt (s. Text-Abb. 38), daß der Verlauf der Flügelgeraden auch bei Schrägstellung sehr stetig ist, der mittlere Fehler bleibt klein, und mit Ausnahme der geringsten Geschwindigkeiten ist die Beziehung zwischen n und v eine geradlinige. Die Mindestgeschwindigkeit, bei welcher der Flügel regelmäßig läuft, ist bei einer Schiefstellung um 60° erheblich größer, als bei der Stellung geradeaus. Die rechnerische Anlaufgeschwindigkeit a schwankt unregelmäßig in engen Grenzen (+ 19 mm und − 12 mm). Der Hauptwert b steigt mit wachsender Schräglage, bis 10° sehr langsam, dann schneller. Die

Nr.	Datum der Eichung	Schiefstellung gegen die Wagerechte	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Geraden über den ganzen Meßbereich $v =$	Mittlerer Fehler mm
IV	20. 1. 05	0°	0,078	4,375	40	$0{,}0194 + 0{,}5063 \cdot n$	6,8
XVI	4. 9. 05	5°	0,082	4,425	38	$0{,}0088 + 0{,}5091 \cdot n$	4,8
XVII	12. 9. 05	10°	0,088	4,425	37	$0{,}0086 + 0{,}5114 \cdot n$	7,6
XVIII	15. 9. 05	15°	0,085	4,032	39	$0{,}0103 + 0{,}5326 \cdot n$	7,7
XIX	16. 9. 05	30°	0,091	4,167	36	$0{,}0127 + 0{,}6106 \cdot n$	8,1
XX	29. 1. 06	60°	0,135	3,704	32	$-0{,}0122 + 1{,}4730 \cdot n$	27,6

Schiefstellung hat also dieselbe Wirkung, als ob die Ganghöhe der Schraube vergrößert wäre, gleichzeitig nimmt die Reibung ein wenig zu.

Zwischen dem geradeaus- und dem schräggestellten Flügel besteht, wie aus der Zahlentafel S. 303 hervorgeht,

Denkt man sich die unter dem Winkel φ schräg auftreffende Strömung v in ihre Komponenten gleichlaufend $v \cdot \cos\varphi$ und quer $v \cdot \sin\varphi$ zur Flügelachse zerlegt, so entspricht $v \cdot \cos\varphi$ die Gerade $a_\varphi + b_\varphi \cdot n$; die zweite Komponente $v \cdot \sin\varphi$ erzeugt nur Reibungs- und Wirbelwiderstände.

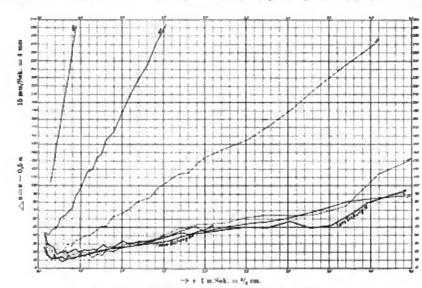


Abb. 38. Flügel Nr. 385². 0,40 m unter der Wasseroberfläche. Schiefstellung in der Wagerechten.

bei 5° Abweichung ein Unterschied von nur 14 mm in der zur Erzeugung von 8 Umdrehungen in der Sekunde nötigen Geschwindigkeit von rd. 4 m/Sek.; das heißt etwa 0,35 vH.; bei 10° ist er 30 mm oder 0,75 vH., bei 15° beträgt er bereits 201 mm oder rd. 5 vH., bei 30° 808 mm oder rd. 20,2 vH., bei 60° 7002 mm oder 175 vH. Die Werte sind aus den gemittelten Flügelgraden berechnet. Für geringe Grade von Schiefstellung oder — auf Messungen im fließenden Wasser übertragen — für ein wenig schräge treffende Strömungen ist also der entstehende Fehler gegenüber anderen Ungenauigkeiten der Messung ziemlich gering anzuschlagen und eine Reduktion kaum erforderlich. Hierzu trägt wohl bei, daß durch die Schrägstellung der Flügel dem Einfluß des Stangenstaues etwas entzogen wird; wenigstens ist bei Schrägstellung in lotrechtem Sinne die Abnahme der Umdrehungswerte stärker wie S. 303 nachgewiesen. Der mathematische Zusammenhang zwischen dem Winkel der Schiefstellung und der Änderung der Flügelgleichung ist in dem Aufsatz der österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1903 Heft 38 und 39 „Der normale und schief gestellte hydrometrische Flügel" von Landa klargestellt.

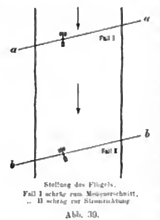
Die folgende Tabelle gibt die aus den Gleichungen berechneten Werte von $v' \cdot \cos\varphi$ bei verschiedenen n:

Tabelle der Werte $v' \cdot \cos\varphi$.

$n =$	0°	5°	10°	15°	30°	60°
0,5	0,273	0,261	0,260	0,268	0,275	0,362
2,0	1,032	1,024	1,015	1.039	1,069	1,467
4,0	2,045	2,038	2,023	2,068	2,126	2,440
8,0	4,070	4,068	4 038	4,125	4.242	5,536

Die Werte von 0° (Eichung IV) sind, wie schon oben erwähnt, ein wenig zu groß. Es ergibt sich, daß bis etwa 15° $v \cdot \cos\varphi =$ Const. ist; die von $v \cdot \sin\varphi$ erzeugten Widerstände sind demnach bis dahin ohne Belang, und man kann den Flügel entweder schräg zum Meßquerschnitt in die Richtung der Strömung (Fall I Text-Abb. 39 S. 279) oder senkrecht zum Meßquerschnitt schräg zum Strom stellen (Fall II) und hat in beiden Fällen unter Benutzung der Normaleichung die Geschwindigkeit mit dem Kosinus zu reduzieren. Bei größeren Abweichungen der Strömung von der Senkrechten zum Meßquerschnitt ist das letztere Verfahren nicht mehr

anzuwenden, ohne merkliche Fehler zu begehen; es sei denn, daß eine Eichung für Schrägstellung vorliegt. Zum Beispiel erhält man bei 30° Abweichung, wenn man das betrachtete n in die Normalgleichung einsetzt und das so gefundene v mit cos 30° multipliziert, eine um rd. 1 vH. zu kleine Geschwindigkeit. Die Wirbelwiderstände lassen sich rechnerisch gar nicht erfassen, je nach der Geschwindigkeit und nach Form des Flügelkörpers und der Schaufel fallen sie verschieden aus; auch die durch die quergerichtete Komponente hervorgerufenen Reibungswiderstände insbesondere im hinteren Drucklager hängen von der Bauart ab und sind für jede Flügelart verschieden. Darum scheint die Ableitung einer allgemein gültigen Formel, welche das Gesetz der Abhängigkeit der Festwerte von dem Ablenkungswinkel darstellt, praktisch nicht besonders bedeutungsvoll; die Zahlenwerte würden für jede Flügelart neu zu bestimmen sein.



Stellung des Flügels.
Fall I schräg zum Meßquerschnitt,
„ II schräg zur Stromrichtung

Abb. 39.

6. Gruppe von Vergleichseichungen.
Schiefstellung des Flügels im lotrechten Sinne.

a) Beschreibung der Versuche. Die Versuche wurden mit demselben Flügel Nr. 385^{II} (A. Ott) vorgenommen; die Achse lag an der Stange 0,40 m unter dem Spiegel, die Stange war 45 mm dick und wie bei Eichung IV eingespannt.

b) Ergebnisse. Folgende Tabelle gibt das Nähere.

Nr.	Datum der Eichung	Schiefstellung gegen die Lotrechte	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Geraden über den ganzen Meßbereich $v =$	Mittlerer Fehler mm
IV	20. 1. 05	0°	0,078	4,375	40	$0{,}0194 + 0{,}5063 \cdot n$	6,8
XXI	29. 1. 06	1° 30'	0,090	4,065	34	$0{,}0157 + 0{,}5072 \cdot n$	5,8
XXII	30. 1. 06	5°	0,082	4,132	29	$0{,}0137 + 0{,}5099 \cdot n$	7,0
XXIII	30. 1. 06	7° 20'	0,106	4,098	30	$0{,}0147 + 0{,}5144 \cdot n$	8,7

Auch hier, wie bei Schrägstellung in der Wagerechten, schmiegt sich der Verlauf der Meßpunkte eng einer Geraden an (vgl. Abb. 1 Blatt 40); die wirkliche Anlaufgeschwindigkeit steigert sich nur wenig, und die rechnungsmäßige a bleibt auch fast unverändert bei wachsender Schrägstellung. Der Hauptwert b der Flügelgleichung steigt und zwar etwas schneller als bei Schrägstellung in der Wagerechten; zur Erzeugung von acht Umdrehungen in der Sekunde sind bei

1° 30' — 3 mm = 0,08 vH.
5° — 23 „ = 0,57 „
7° 20' — 60 „ = 1,50 „

mehr Geschwindigkeit nötig als bei Stellung geradeaus. Für mäßige Grade der Abweichung der Strömungsrichtung von der Wagerechten tritt jedoch auch in diesem Falle nur ein verschwindend kleiner Fehler auf. Innerhalb der untersuchten Grenzen ist $v \cdot \cos \varphi$ fast konstant.

n	0°	1° 30'	5°	7° 20'
0,5	0,273	0,269	0,268	0,270
2,0	1,032	1,030	1,030	1,036
4,0	2,045	2,044	2,045	2,055
8,0	4,070	4,072	4,077	4,096

7. Gruppe von Vergleichseichungen.
Vorwärts- und Rückwärtslauf des Flügels.

a) Beschreibung des Versuchs. Der Flügel 385^{II} (A. Ott) wurde an 45 mm dicker, 0,75 m langer Stange in der Befestigung 0,40 m unter dem Spiegel so geschleppt, daß er der Stange folgte, also für Rückwärtslauf. Er ist also in seinem Verhalten mit dem bei Eichung IV zu vergleichen.

b) Ergebnis (zur 7. Gruppe).

Nr.	Datum der Eichung	Stellung	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Geraden über den ganzen Meßbereich $v =$	Mittlerer Fehler mm
IV	20. 1. 05	vorwärts	0,078	4,375	40	$0{,}0194 + 0{,}5063 \cdot n$	6,8
	26. 1. 06	rückwärts	0,098	2,732	30	$0{,}0239 + 0{,}5833 \cdot n$	6,2

Der Flügel arbeitet regelmäßig bis etwa $v = 2{,}75$ m/Sek. (Abb. 2 Bl. 40); dann liegt die Kurve nach der n-Achse um. Dies beruht wohl auf der Wirbelbildung an der Rückseite der Stange. Die Krümmung der Kurve für die kleineren Geschwindigkeiten ist ganz geringfügig. Der Lauf rückwärts ist bei Einbeziehung aller Eichfahrten um rd. 12 vH. schwerer als vorwärts; wenn man die Fahrten über 2,75 m/Sek. fortläßt, um rd. 17 vH. Dies rührt daher, daß beim Rückwärtslauf nicht das hintere Spitzenlager, sondern der Bund am Kugellager den Axialdruck aufnehmen muß; dadurch wird die Reibungsarbeit vergrößert.

8. Gruppe von Vergleichseichungen.
Stahl- und Achatkugeln.

a) Beschreibung der Versuche. Es ist bereits mehrfach versucht worden, an Stelle von Stahlkugeln solche

aus Achat zu verwenden, um der Restgefahr auszuweichen; seitdem Kugeln aus Hartnickel verwendet werden, fällt dieser Grund weg. Immerhin schien Achat wegen der großen Härte und Politurfähigkeit trotz der Schwierigkeit der genauen Herstellung von gleich großen, vollkommen runden Kugeln sehr geeignet. Um der öfter aufgestellten Behauptung auf den Grund zu gehen, daß Achatkugellager leichteren Lauf zeigten als Stahlkugeln, wurde der folgende Vergleich angestellt:

„1. Zur Bewegung des Versuchswagens verfügt die Anstalt bedauerlicherweise nicht über einen Motor; sie erfolgt ausschließlich durch menschliche Arbeitsleistung. Infolgedessen ist es auch nicht möglich, dem Wagen eine stets sich gleichbleibende Geschwindigkeit zu verleihen, wodurch die Genauigkeit der Versuche leider beeinträchtigt wird.

2. Die Fahrzeiten, die übrigens keine so große Rolle spielen, werden unter Verwendung einer Taschenuhr mit springendem Sekundenzeiger gemessen.

b) Ergebnisse.

Nr.	Datum der Eichung	Lagerung mit	Niedrigste Geschwindigkeit m/Sek.	Höchste Geschwindigkeit m/Sek.	Zahl der Fahrten	Gleichung der Geraden über den ganzen Meßbereich $v =$	Mittlerer Fehler mm
IV	20. 1. 05	Stahlkugeln	0,078	4,375	40	$0{,}0194 + 0{,}5063 \cdot n$	6,8
IV*	3. 2. 05	„	0,067	2,011	12	$0{,}0115 + 0{,}5062 \cdot n$	6,0
	3. 2. 05	Achatkugeln	0,069	3,788	31	$0{,}0167 + 0{,}5067 \cdot n$	6,0

Die gemittelten Flügelgeraden fallen fast zusammen; die Auftragung der Werte $\triangle v$ und v Abb. 4 Bl. 40 zeigt ebenfalls, daß die Achatkugeln keinen leichteren Lauf ergeben. Bei der Schwierigkeit ihrer Beschaffung liegt daher kein Anreiz vor, sie zu verwenden.

9. Gruppe von Vergleichseichungen.

Reibung im Zählwerk.

Der Flügel Nr. 245 (A. Ott) wurde in 1 m Tiefe an 26 mm dicker, 1,70 m langer Stange mit eingerücktem und mit herausgenommenem mechanischem Zählwerk geprüft (vgl. Abb. 4 Bl. 38). In letzterem Falle lief er durchweg leichter, und zwar betrug die Abweichung für

$n = 0{,}1$	oder $v = 0{,}07$ m/Sek	19 mm	oder	25 vH.
$n = 0{,}2$	„ $v = 0{,}09$ „	14 „	„	15 „
$n = 1{,}5$	„ $v = 0{,}41$ „	8 „	„	0,2 vH.
$n = 2{,}0$	„ $v = 0{,}55$ „	41 „	„	0,7 „
$n = 12{,}0$	„ $v = 3{,}29$ „	12 „	„	0,4 „

Herrn A. Ott in Kempten ist die Versuchsanstalt für die bereitwillige Hergabe seines Flügels 385 zu diesen Versuchen sowie der Eichungsergebnisse der Anstalt in Bern zu großem Dank verpflichtet, ebenso Herrn Oberingenieur Dr. Epper für die Genehmigung zur Verwertung der genannten Eichungen für die vorliegende Arbeit. In bezug auf die Einrichtungen der Berner Anstalt wird auf Wunsch des Herrn Dr. Epper noch folgendes bemerkt:

3. Die Ermittlung der Fahrlängen für eine bestimmte Anzahl von Flügelumdrehungen geschieht unter Verwendung von zwei Luftgewehren, wobei jeweilen am Beginn und Ende des Versuches, sobald ein gewöhnlicher Elektromagnet den Eintritt eines Kontaktes anzeigt, ein befiederter Pfeil in eine neben dem Gleise sich befindende Skala geschossen wird.

Diese Methode hat den Vorteil der größten Einfachheit, setzt jedoch einen sehr geübten Beobachter voraus. Die auf solche Weise gewonnenen Ergebnisse können selbstverständlich nicht die Genauigkeit erreichen, wie sie sich durch die Verwendung von elektrischen Chronographen erzielen läßt.

Für praktische Zwecke dürfte unsere Methode, insbesondere wenn es sich um gewöhnlich vorkommende, nicht über 3 Meter in der Sekunde hinausgehende Geschwindigkeiten handelt, wohl ausreichend sein. Für spezielle wissenschaftliche Studien wäre ein gutgehender Chronograph sicherlich vorzuziehen. Unsere Mittel gestatteten es jedoch bisher nicht, ein solches Instrument anzuschaffen."

Der Versuchskanal liegt im Freien und besitzt einen Wasserquerschnitt von 1 m Tiefe, 1 m unterer und 1,14 m oberer Breite.

Durch diese unter so mannigfachen Bedingungen durchgeführten Eichungen dürfte einige Klarheit über das Verhalten der Stromflügel mit Schaufeln geschaffen sein; sie bewähren sich in fast allen Lagen und zeigen einen für die Zwecke des Wasserbaus wohl immer ausreichenden Grad von Genauigkeit.

(Schluß folgt.)

Tabellen umstehend!

W = Weg in m.
t = Zeit in Sekunden.
U = Zahl der Umdrehungen auf der Strecke W.
v = beobachtete Geschwindigkeit in m/Sek. $= W/t$.
n = sekundliche Zahl der Umdrehungen $= U/t$.
$\triangle v$ = Abweichung des Wertes v von dem Näherungswert $v'' = \beta \cdot n$.
v' = errechnete Geschwindigkeit in m/Sek.
$f = v - v'$ wahrscheinlicher Fehler der einzelnen Beobachtung.
M = mittlerer Fehler.

Nr. I. Flügel Nr. 385 Schraube 2, am Drahtseil hängend, etwa 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	△v = v − 0,5 n	v'	f
1	10	110,5	12,0	0,090	0,109	0,035	0,068	+ 22
2	20	183,0	28,5	0,109	0,156	0,031	0,092	+ 17
3	20	137,0	32,4	0,146	0,236	0,028	0,132	+ 14
4	20	106,5	38,0	0,188	0,357	0,0095	0,192	− 4
5	20	89,3	37,8	0,224	0,423	0,0125	0,225	− 1
6	25	95,3	47,6	0,262	0,499	0,0125	0,263	− 1
7	25	83,3	47,6	0,300	0,571	0,0145	0,299	+ 1
8	25	72,5	49,5	0,345	0,683	0,0035	0,355	− 10
9	25	64,2	49,0	0,389	0,763	0,0075	0,395	− 6
10	30	68,5	58,3	0,438	0,851	0,0125	0,438	0
11	25	51,4	50,0	0,486	0,973	− 0,0005	0,499	− 13
12	25	45,8	49,5	0,546	1,081	0,0055	0,553	− 7
13	30	50,6	58,8	0,593	1,162	0,012	0,594	− 1
14	30	45,9	59,4	0,654	1,294	0,007	0,660	− 6
15	30	45,2	59,1	0,664	1,308	0,010	0,667	− 3
16	30	43,0	59,2	0,698	1,377	0,0095	0,701	− 3
17	40	54,5	79,2	0,734	1,453	0,0075	0,739	− 5
18	40	51,0	79,1	0,784	1,551	0,0085	0,788	− 4
19	40	48,3	79,1	0,828	1,638	0,009	0,831	− 3
20	40	44,2	79,8	0,905	1,805	0,0025	0,915	− 10
21	40	39,6	79,5	1,010	2,008	0,006	1,016	− 6
22	40	36,4	79,3	1,099	2,179	0,0095	1,101	− 2
23	40	33,5	79,3	1,194	2,367	0,0105	1,195	− 1
24	40	30,5	79,6	1,311	2,610	0,006	1,317	− 6
25	50	35,9	99,1	1,393	2,760	0,013	1,391	+ 2
26	50	33,6	99,3	1,488	2,955	0,0105	1,488	0
27	50	31,1	99,3	1,608	3,193	0,0115	1,607	+ 1
28	50	29,4	99,3	1,701	3,378	0,012	1,699	+ 2
29	50	27,2	99,1	1,838	3,643	0,0165	1,831	+ 7
30	50	26,4	99,2	1,894	3,758	0,015	1,889	+ 5
31	50	25,1	99,2	1,992	3,952	0,016	1,986	+ 6
32	50	23,3	99,3	2,146	4,262	0,015	2,140	+ 6
33	50	22,2	99,2	2,252	4,468	0,018	2,243	+ 9
34	50	20,0	99,3	2,500	4,965	0,0175	2,491	+ 9
35	50	18,1	99,6	2,762	5,503	0,0105	2,759	+ 3
36	50	16,5	99,7	3,030	6,042	0,009	3,028	+ 2
37	50	15,2	99,8	3,289	6,566	0,006	3,290	− 1
38	50	14,3	100,0	3,497	6,983	0,0055	3,503	− 6
39	50	13,0	100,0	3,846	7,692	0	3,851	− 5
40	50	12,2	99,8	4,098	8,180	0,008	4,095	+ 3
41	50	11,6	100,0	4,310	8,621	− 0,0005	4,315	− 5
				57,641	114,385			

Für $v = 0{,}090$ bis $4{,}310$ m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0140 \\ b = 0{,}4989. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{2050}{39}} = \sqrt{52{,}6} = 7{,}3 \text{ mm.}$$

Nr. II. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an wagerechter Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	△v = v − 0,5 n	v'	f
1	15	189,0	20,3	0,079	0,107	0,0255	0,059	+ 20
2	15	147,8	23,0	0,101	0,156	0,023	0,083	+ 18
3	20	129,1	35,0	0,155	0,271	0,0195	0,141	+ 14
4	20	94,6	36,7	0,211	0,388	0,017	0,200	+ 11
5	20	73,3	40,1	0,273	0,547	− 0,0005	0,279	− 6
6	25	82,0	49,5	0,305	0,601	0,003	0,308	− 3
7	20	61,2	40,2	0,327	0,657	− 0,0015	0,3345	− 7
8	20	52,6	39,5	0,380	0,751	0,0045	0,382	− 2
9	25	64,0	49,3	0,391	0,770	0,006	0,391	0
10	25	57,6	48,8	0,434	0,847	0,0105	0,430	+ 4
11	25	57,9	50,2	0,432	0,867	− 0,0015	0,440	− 8
12	30	61,4	59,1	0,489	0,963	0,0075	0,488	+ 1
13	30	54,2	59,2	0,554	1,092	0,008	0,553	+ 1
14	30	50,0	60,1	0,600	1,202	0,001	0,608	− 8
15	30	44,8	59,8	0,670	1,335	0,0025	0,674	− 4
16	30	42,4	60,7	0,708	1,432	− 0,008	0,723	− 15
17	30	39,6	59,8	0,758	1,510	0,003	0,762	− 4
18	30	37,3	60,1	0,804	1,611	− 0,0015	0,813	− 9
19	40	43,8	79,5	0,913	1,815	0,0055	0,915	− 2
20	40	40,4	80,0	0,990	1,980	0	0,998	− 8
21	40	36,2	80,0	1,105	2,210	0	1,113	− 8
22	40	33,3	80,0	1,201	2,402	0	1,209	− 8
23	40	30,8	79,5	1,299	2,581	0,0085	1,299	0
24	50	36,9	99,5	1,355	2,696	0,007	1,356	− 1
25	50	33,9	99,5	1,475	2,935	0,0075	1,476	− 1
26	50	31,8	99,5	1,572	3,129	0,0075	1,574	− 2
27	50	29,7	99,5	1,684	3,350	0,009	1,684	0
28	50	27,9	99,5	1,792	3,566	0,009	1,793	− 1
29	50	26,3	99,3	1,901	3,776	0,013	1,898	+ 3
30	50	25,0	99,3	2,000	3,972	0,014	1,996	+ 4
31	50	23,3	99,3	2,146	4,262	0,015	2,141	+ 5
32	50	21,7	99,2	2,304	4,571	0,0185	2,296	+ 8
33	50	19,8	99,5	2,525	5,025	0,0125	2,524	+ 1
34	50	18,0	99,4	2,778	5,522	0,017	2,773	+ 5
35	50	16,3	99,6	3,067	6,110	0,012	3,068	− 1
36	50	15,1	99,5	3,311	6,589	0,0165	3,308	+ 3
37	50	14,0	99,6	3,571	7,114	0,014	3,571	0
38	50	13,2	99,6	3,788	7,545	0,0155	3,787	+ 1
39	50	12,2	99,6	4,098	8,161	0,016	4,097	+ 1
40	50	11,1	99,7	4,505	8,982	0,014	4,507	− 2
				57,051	113,406			

Für $v = 0{,}079$ bis $4{,}505$ m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0052 \\ b = 0{,}5012. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1982}{38}} = \sqrt{52{,}2} = 7{,}2 \text{ mm.}$$

Nr. III. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 26 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	△v = v − 0,5 n	v'	f
1	10	128,0	12,0	0,078	0,094	0,031	0,056	+ 22
2	15	135,2	23,8	0,111	0,176	0,023	0,097	+ 14
3	15	115,8	25,2	0,130	0,218	0,021	0,118	+ 12
4	15	90,2	27,5	0,166	0,305	0,013	0,163	+ 3
5	20	98,6	37,6	0,203	0,381	0,012	0,201	+ 2
6	20	84,8	37,7	0,239	0,450	0,014	0,236	+ 3
7	20	71,4	38,5	0,280	0,539	0,010	0,281	− 1
8	20	62,5	38,6	0,320	0,618	0,011	0,321	− 1
9	25	68,8	49,0	0,363	0,712	0,007	0,369	− 6
10	25	61,4	48,5	0,388	0,751	0,012	0,390	− 2
11	25	56,8	48,7	0,440	0,857	0,011	0,442	− 2
12	25	50,2	49,2	0,498	0,980	0,008	0,505	− 7
13	30	54,2	59,0	0,554	1,089	0,009	0,560	− 6
14	25	42,3	49,0	0,591	1,158	0,012	0,595	− 4
15	30	44,8	59,2	0,670	1,321	0,009	0,678	− 8
16	30	42,7	59,0	0,703	1,382	0,012	0,708	− 5
17	30	39,8	59,3	0,754	1,490	0,009	0,763	− 9
18	30	37,1	59,0	0,809	1,590	0,014	0,814	− 5
19	40	44,7	78,7	0,895	1,761	0,014	0,901	− 6
20	40	39,3	78,3	1,018	1,992	0,022	1,018	0
21	40	36,4	78,9	1,099	2,168	0,015	1,107	− 8
22	40	32,8	78,3	1,220	2,387	0,021	1,218	+ 2
23	40	30,5	78,6	1,311	2,577	0,022	1,314	− 3
24	50	35,5	98,0	1,408	2,761	0,027	1,408	0
25	50	33,2	98,1	1,506	2,955	0,028	1,506	0
26	50	30,8	98,2	1,623	3,188	0,029	1,624	− 1
27	50	29,3	98,2	1,706	3,352	0,030	1,707	− 1
28	50	27,6	98,0	1,812	3,551	0,036	1,808	+ 4
29	50	26,2	98,0	1,908	3,740	0,038	1,904	+ 4
30	50	25,0	98,2	2,000	3,928	0,036	1,999	+ 1
31	50	22,4	98,2	2,232	4,384	0,040	2,230	+ 2
32	50	20,3	98,3	2,463	4,842	0,042	2,462	+ 1
33	50	18,2	98,5	2,747	5,412	0,059	2,751	− 4
34	50	16,5	98,5	3,030	5,970	0,045	3,034	− 4
35	50	14,9	98,3	3,356	6,597	0,058	3,352	+ 4
36	50	13,6	98,4	3,676	7,234	0,042	3,675	+ 1
37	50	12,3	98,2	4,065	7,984	0,073	4,055	+ 10
38	50	11,6	98,5	4,310	8,491	0,061	4,312	− 2
				50,682	99,[illegible]88			

Für $v = 0{,}078$ bis $4{,}310$ m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0080 \\ b = 0{,}5069 \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1493}{36}} = \sqrt{41{,}5} = 6{,}4 \text{ mm.}$$

Nr. IV. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter, 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	15	206,0	12,0	0,073	0,058	0,044	0,049	+ 24
2	15	141,2	21,4	0,106	0,152	0,030	0,097	+ 9
3	20	141,2	32,0	0,142	0,227	0,028	0,135	+ 7
4	20	110,5	34,1	0,181	0,309	0,026	0,176	+ 5
5	20	89,2	36,9	0,224	0,414	0,017	0,229	− 5
6	20	77,3	37,0	0,259	0,479	0,019	0,262	− 3
7	25	84,8	46,6	0,295	0,550	0,020	0,298	− 3
8	20	59,8	37,3	0,334	0,624	0,022	0,336	− 2
9	25	73,0	47,3	0,342	0,648	0,018	0,348	− 6
10	25	62,8	47,2	0,398	0,752	0,022	0,400	− 2
11	30	66,0	56,9	0,455	0,862	0,024	0,456	− 1
12	30	62,2	57,5	0,482	0,924	0,020	0,487	− 5
13	30	54,2	57,4	0,554	1,059	0,024	0,556	− 2
14	30	50,6	57,8	0,593	1,142	0,022	0,598	− 5
15	30	41,9	57,8	0,668	1,287	0,024	0,671	− 3
16	30	43,3	58,0	0,693	1,339	0,023	0,698	− 5
17	35	45,4	67,7	0,771	1,491	0,029	0,775	− 4
18	40	48,9	77,4	0,818	1,583	0,026	0,821	− 3
19	45	49,3	87,3	0,913	1,771	0,027	0,916	− 3
20	30	29,8	58,0	1,007	1,946	0,034	1,005	+ 2
21	40	36,4	77,8	1,099	2,137	0,030	1,102	− 3
22	40	33,0	77,8	1,212	2,358	0,033	1,213	− 2
23	40	30,1	78,0	1,329	2,591	0,033	1,332	− 2
24	50	35,0	97,5	1,429	2,786	0,036	1,430	− 1
25	50	32,9	97,5	1,520	2,964	0,038	1,520	0
26	50	30,7	97,4	1,629	3,173	0,042	1,626	+ 3
27	50	29,0	97,4	1,724	3,359	0,044	1,720	+ 4
28	50	27,8	97,7	1,799	3,514	0,042	1,799	0
29	50	26,4	97,7	1,894	3,701	0,043	1,893	+ 1
30	50	25,0	97,8	2,000	3,912	0,044	2,000	0
31	50	24,0	97,8	2,083	4,075	0,045	2,083	0
32	50	21,9	97,9	2,283	4,470	0,048	2,283	0
33	50	20,1	98,0	2,488	4,876	0,050	2,488	0
34	50	18,2	98,2	2,747	5,396	0,049	2,752	− 5
35	50	16,5	98,1	3,030	5,945	0,057	3,030	0
36	50	15,3	98,5	3,268	6,438	0,049	3,279	− 11
37	50	14,2	98,5	3,521	6,937	0,052	3,532	− 11
38	50	13,1	98,2	3,817	7,496	0,069	3,815	+ 2
39	40	10,1	78,4	3,960	7,762	0,079	3,950	+ 10
40	35	8,0	68,5	4,375	8,563	0,093	4,355	+ 20
				56,515	110,070			

Für $v = 0{,}073$ bis $4{,}375$ m Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0196 \\ b = 0{,}5063. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1760}{38}} = \sqrt{46{,}3} = 6{,}8 \text{ mm.}$$

Nr. V. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter, 75 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	137,5	10,0	0,073	0,073	0,0365	0,017	+ 26
2	15	142,0	23,0	0,106	0,162	0,025	0,093	+ 13
3	15	106,2	25,9	0,141	0,244	0,019	0,135	+ 6
4	20	123,2	35,8	0,162	0,291	0,0165	0,159	+ 3
5	20	101,0	37,6	0,198	0,372	0,012	0,200	− 2
6	20	88,6	37,7	0,226	0,426	0,013	0,228	− 2
7	20	73,0	38,0	0,274	0,521	0,0135	0,276	− 2
8	25	78,5	48,2	0,318	0,614	0,011	0,324	− 6
9	25	70,0	48,0	0,357	0,686	0,014	0,360	− 3
10	25	63,2	47,9	0,396	0,758	0,017	0,397	− 1
11	25	58,3	48,1	0,429	0,830	0,014	0,434	− 5
12	30	60,8	58,0	0,493	0,951	0,016	0,497	− 4
13	30	54,6	58,1	0,549	1,064	0,017	0,553	− 4
14	30	50,0	58,0	0,600	1,160	0,020	0,602	− 2
15	30	46,0	58,2	0,652	1,265	0,0195	0,656	− 4
16	30	42,2	58,2	0,711	1,379	0,0215	0,714	− 3
17	30	39,5	58,1	0,759	1,471	0,0235	0,761	− 2
18	40	48,5	77,5	0,825	1,598	0,026	0,826	− 1
19	40	44,2	77,6	0,905	1,756	0,027	0,907	− 2
20	40	39,4	77,6	1,015	1,970	0,030	1,016	− 1
21	40	35,9	77,8	1,114	2,167	0,0305	1,116	− 2
22	35	29,4	67,8	1,190	2,306	0,037	1,187	+ 3
23	40	30,0	77,8	1,333	2,593	0,0365	1,334	− 1
24	50	35,2	97,2	1,420	2,761	0,0395	1,419	+ 1
25	50	33,0	97,2	1,515	2,945	0,0425	1,513	+ 2
26	50	31,4	97,2	1,592	3,096	0,044	1,590	+ 2
27	50	29,3	97,3	1,706	3,321	0,0455	1,705	+ 1
28	50	27,4	97,5	1,825	3,558	0,046	1,826	− 1
29	50	26,0	97,5	1,923	3,750	0,048	1,924	− 1
30	50	24,8	97,6	2,016	3,935	0,0485	2,019	− 3
31	50	22,6	97,6	2,212	4,319	0,0525	2,215	− 3
32	50	20,0	97,7	2,500	4,885	0,0575	2,504	− 4
33	50	17,9	97,8	2,793	5,464	0,061	2,799	− 6
34	50	16,5	98,0	3,030	5,939	0,0605	3,042	− 12
35	50	14,6	97,6	3,425	6,685	0,0825	3,423	+ 2
36	50	13,8	97,8	3,623	7,087	0,0795	3,628	− 5
37	50	12,5	97,5	4,000	7,800	0,100	3,992	+ 8
38	50	11,3	97,4	4,425	8,619	0,1155	4,410	+ 15
				50,831	98,824			

Für $v = 0{,}073$ bis $4{,}425$ m Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0102 \\ b = 0{,}5105. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1602}{36}} = \sqrt{44{,}5} = 6{,}7 \text{ mm.}$$

Nr. VI. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter, 110 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	141,0	11,0	0,071	0,078	0,032	0,053	+ 18
2	15	144,5	23,8	0,104	0,165	0,0215	0,098	+ 6
3	15	133,5	23,5	0,112	0,176	0,024	0,103	+ 9
4	20	149,3	33,5	0,134	0,224	0,022	0,128	+ 6
5	20	131,3	34,7	0,152	0,264	0,020	0,149	+ 3
6	20	122,2	35,6	0,164	0,291	0,0185	0,163	+ 1
7	20	99,0	36,4	0,202	0,368	0,018	0,202	0
8	20	83,8	37,0	0,239	0,442	0,018	0,241	− 2
9	25	91,0	46,3	0,275	0,509	0,0205	0,275	0
10	25	81,9	47,2	0,305	0,576	0,017	0,310	− 5
11	25	71,5	47,0	0,350	0,657	0,0215	0,352	− 2
12	30	76,2	56,6	0,394	0,743	0,0225	0,396	− 2
13	25	59,0	47,7	0,424	0,808	0,020	0,430	− 6
14	25	52,1	47,7	0,480	0,910	0,022	0,485	− 5
15	25	46,0	47,3	0,543	1,028	0,029	0,543	0
16	30	50,8	57,1	0,591	1,124	0,029	0,593	− 2
17	30	45,8	57,1	0,655	1,247	0,0315	0,656	− 1
18	30	43,0	57,2	0,698	1,330	0,033	0,699	− 1
19	30	39,6	57,2	0,758	1,444	0,036	0,758	0
20	30	36,4	57,2	0,824	1,571	0,0385	0,824	0
21	40	44,3	76,3	0,903	1,722	0,042	0,902	+ 1
22	40	39,2	76,6	1,020	1,954	0,043	1,022	− 2
23	40	36,2	76,3	1,105	2,108	0,051	1,101	+ 4
24	40	33,3	77,0	1,201	2,312	0,045	1,206	− 5
25	40	30,2	77,0	1,325	2,550	0,050	1,329	− 4
26	50	35,0	96,3	1,429	2,751	0,0545	1,433	− 4
27	50	32,7	96,1	1,529	2,939	0,0595	1,530	− 1
28	50	31,5	96,1	1,587	3,051	0,0615	1,588	− 1
29	50	29,6	96,2	1,689	3,250	0,064	1,691	− 2
30	50	27,8	96,2	1,799	3,460	0,069	1,799	0
31	50	26,6	96,2	1,880	3,617	0,0715	1,880	0
32	50	25,0	96,2	2,000	3,848	0,076	2,000	0
33	50	22,1	96,3	2,262	4,357	0,0835	2,263	− 1
34	50	19,9	96,5	2,513	4,849	0,0885	2,517	− 4
35	50	18,0	96,8	2,778	5,378	0,089	2,790	− 12
36	50	16,6	96,8	3,012	5,831	0,0965	3,024	− 12
37	50	15,2	96,5	3,289	6,349	0,1145	3,292	− 3
38	50	14,1	96,5	3,546	6,844	0,124	3,547	− 1
39	50	12,8	96,3	3,906	7,523	0,1445	3,898	+ 8
40	50	11,8	96,0	4,237	8,136	0,169	4,215	+ 22
				50,485	96,790			

Für $v = 0{,}071$ bis $4{,}237$ m Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0123 \\ b = 0{,}5165. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1538}{38}} = \sqrt{40{,}5} = 6{,}1 \text{ mm.}$$

Nr. VII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,20 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	15	195,0	16,0	0,077	0,082	0,036	0,060	+ 17
2	15	159,5	21,1	0,094	0,132	0,028	0,085	+ 9
3	20	182,0	31,0	0,110	0,170	0,025	0,104	+ 6
4	20	155,0	33,0	0,129	0,213	0,022	0,126	+ 3
5	20	134,0	35,0	0,149	0,261	0,017	0,150	— 1
6	20	120,2	36,0	0,166	0,300	0,016	0,170	— 4
7	20	108,4	36,2	0,185	0,334	0,018	0,187	— 2
8	20	98,3	36,3	0,203	0,369	0,018	0,2045	— 1
9	20	81,8	37,6	0,244	0,460	0,014	0,2505	— 6
10	25	88,9	47,3	0,281	0,532	0,015	0,287	— 6
11	25	77,9	47,5	0,321	0,610	0,016	0,326	— 5
12	25	69,7	47,9	0,359	0,687	0,015	0,365	— 6
13	25	64,8	47,8	0,386	0,738	0,017	0,391	— 5
14	30	67,3	57,4	0,446	0,853	0,019	0,449	— 3
15	30	61,4	57,9	0,489	0,943	0,017	0,494	— 5
16	30	54,0	57,9	0,556	1,072	0,020	0,559	— 3
17	30	49,6	58,0	0,605	1,169	0,020	0,608	— 3
18	40	62,3	77,4	0,642	1,242	0,021	0,645	— 3
19	40	56,0	77,8	0,714	1,389	0,019	0,719	— 5
20	40	52,8	77,5	0,758	1,468	0,024	0,759	— 1
21	40	48,9	77,8	0,818	1,591	0,022	0,821	— 3
22	40	42,8	77,8	0,935	1,818	0,026	0,935	0
23	40	40,3	77,8	0,993	1,931	0,027	0,992	+ 1
24	40	36,5	77,8	1,096	2,132	0,030	1,093	+ 3
25	40	33,1	77,9	1,208	2,353	0,031	1,205	+ 3
26	40	30,0	78,0	1,333	2,600	0,033	1,329	+ 4
27	50	34,8	97,4	1,437	2,799	0,037	1,430	+ 7
28	50	33,8	97,3	1,479	2,879	0,039	1,470	+ 9
29	50	31,6	97,7	1,582	3,092	0,036	1,577	+ 5
30	50	28,8	98,0	1,736	3,403	0,034	1,734	+ 2
31	50	27,8	98,0	1,799	3,525	0,036	1,796	+ 3
32	50	26,2	98,0	1,908	3,740	0,038	1,904	+ 4
33	50	25,1	98,0	1,992	3,904	0,040	1,987	+ 5
34	50	22,2	98,0	2,252	4,414	0,045	2,244	+ 8
35	50	20,0	98,5	2,500	4,925	0,037	2,501	— 1
36	50	18,1	98,8	2,762	5,459	0,032	2,771	— 9
37	50	16,7	99,0	2,994	5,928	0,030	3,007	— 13
38	50	14,9	99,0	3,356	6,644	0,032	3,368	— 12
39	50	14,0	98,9	3,571	7,064	0,039	3,580	— 9
40	40	10,2	79,0	3,922	7,745	0,049	3,923	— 1
41	45	10,5	88,5	4,286	8,429	0,071	4,268	+ 18
				50,873	99,399			

Für $v = 0{,}077$ bis $4{,}286$ m Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0186 \\ b = 0{,}5041. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1800}{39}} = \sqrt{46{,}2} = 6{,}8 \text{ mm.}$$

Nr. VIII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 1 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	15	199,0	17,8	0,075	0,089	0,030	0,060	+ 15
2	15	159,0	22,3	0,094	0,140	0,024	0,085	+ 9
3	15	135,8	23,8	0,110	0,175	0,022	0,103	+ 7
4	20	133,0	35,0	0,150	0,263	0,018	0,147	+ 3
5	20	103,5	37,1	0,193	0,358	0,014	0,195	— 2
6	20	86,8	37,9	0,230	0,437	0,011	0,235	— 5
7	20	74,7	38,1	0,268	0,510	0,013	0,272	— 4
8	20	65,2	38,0	0,307	0,583	0,015	0,309	— 2
9	25	70,6	48,1	0,354	0,681	0,013	0,359	— 5
10	25	63,5	48,2	0,394	0,759	0,014	0,398	— 4
11	25	58,5	48,1	0,427	0,822	0,016	0,430	— 3
12	25	50,3	48,6	0,497	0,966	0,014	0,502	— 5
13	25	46,5	48,6	0,538	1,045	0,015	0,542	— 4
14	25	41,8	48,4	0,598	1,158	0,019	0,599	— 1
15	30	45,8	58,5	0,655	1,277	0,016	0,660	— 5
16	30	42,2	58,5	0,711	1,386	0,018	0,715	— 4
17	30	39,6	58,5	0,758	1,477	0,019	0,760	— 2
18	30	36,7	58,3	0,817	1,589	0,022	0,817	0
19	30	31,1	58,6	0,906	1,770	0,021	0,908	— 2
20	40	40,2	78,0	0,995	1,940	0,025	0,994	+ 1
21	40	36,6	78,1	1,093	2,134	0,026	1,092	+ 1
22	35	28,9	68,2	1,211	2,360	0,031	1,206	+ 5
23	40	30,9	78,3	1,294	2,534	0,032	1,294	0
24	50	34,9	98,0	1,433	2,898	0,029	1,433	0
25	50	32,9	97,9	1,520	2,976	0,032	1,517	+ 3
26	50	31,1	97,9	1,608	3,148	0,034	1,604	+ 4
27	50	28,8	98,1	1,736	3,406	0,033	1,735	+ 1
28	50	27,9	98,2	1,792	3,520	0,032	1,792	0
29	50	26,3	98,2	1,901	3,734	0,039	1,900	+ 1
30	50	24,9	98,3	2,008	3,948	0,032	2,008	0
31	50	22,4	98,3	2,232	4,388	0,038	2,230	+ 2
32	50	20,4	98,3	2,451	4,819	0,041	2,448	+ 3
33	50	18,0	98,5	2,778	5,172	0,042	2,778	0
34	50	16,5	98,5	3,030	5,970	0,045	3,029	+ 1
35	50	15,1	98,8	3,311	6,543	0,039	3,319	— 8
36	50	14,1	98,8	3,546	7,007	0,042	3,553	— 7
37	50	13,1	98,8	3,817	7,542	0,045	3,823	— 6
38	50	12,1	98,5	4,132	8,140	0,062	4,125	+ 7
39	35	7,8	69,0	4,487	8,846	0,064	4,481	+ 6
				54,457	106,720			

Für $v = 0{,}075$ bis $4{,}487$ m Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0146 \\ b = 0{,}5050. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{856}{37}} = \sqrt{23{,}1} = 4{,}8 \text{ mm.}$$

Nr. IX. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 1,50 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	114,5	12,5	0,087	0,109	0,032	0,070	+ 17
2	15	121,0	23,8	0,124	0,197	0,025	0,115	+ 9
3	15	94,0	25,9	0,160	0,276	0,022	0,1555	+ 5
4	20	97,2	36,2	0,206	0,372	0,020	0,203	+ 3
5	20	83,4	37,2	0,240	0,446	0,017	0,240	0
6	20	82,5	37,0	0,242	0,448	0,018	0,2425	0
7	20	70,8	37,5	0,282	0,530	0,017	0,283	— 1
8	25	81,9	47,0	0,305	0,574	0,018	0,305	0
9	25	72,1	47,5	0,347	0,659	0,017	0,348	— 1
10	25	63,8	47,5	0,392	0,745	0,019	0,392	0
11	25	61,0	47,8	0,410	0,781	0,018	0,411	— 1
12	25	55,5	48,0	0,450	0,865	0,017	0,452	— 2
13	20	39,5	38,4	0,506	0,972	0,020	0,506	0
14	30	55,4	58,0	0,542	1,047	0,018	0,544	— 2
15	30	50,5	57,9	9,594	1,147	0,020	0,595	— 1
16	30	43,8	58,2	0,685	1,329	0,020	0,687	— 2
17	30	39,4	58,2	0,761	1,477	0,022	0,762	— 1
18	30	37,4	58,6	0,802	1,567	0,018	0,807	— 5
19	35	38,4	68,2	0,911	1,776	0,023	0,913	— 2
20	40	40,0	78,0	1,000	1,950	0,025	1,001	— 1
21	40	36,6	78,1	1,093	2,134	0,026	1,094	— 1
22	40	33,1	78,2	1,208	2,363	0,026	1,210	— 2
23	40	30,2	78,3	1,325	2,593	0,028	1,326	— 1
24	50	35,0	98,2	1,429	2,806	0,026	1,434	— 5
25	50	32,5	98,2	1,538	3,022	0,027	1,543	— 5
26	50	30,8	98,0	1,623	3,182	0,032	1,624	— 1
27	50	29,1	98,2	1,718	3,375	0,030	1,721	— 3
28	50	27,6	98,1	1,812	3,554	0,035	1,812	0
29	50	26,3	98,3	1,901	3,738	0,032	1,905	— 4
30	50	25,1	98,3	1,992	3,916	0,034	1,995	— 3
31	50	22,2	98,4	2,252	4,432	0,036	2,256	— 4
32	50	19,9	98,4	2,513	4,945	0,040	2,515	— 2
33	50	17,6	98,3	2,841	5,585	0,048	2,839	+ 2
34	50	16,7	98,5	2,994	5,898	0,046	2,997	— 3
35	50	14,9	98,4	3,356	6,604	0,054	3,354	+ 2
36	50	13,3	98,3	3,759	7,391	0,063	3,752	+ 7
37	50	12,3	98,5	4,065	8,008	0,061	4,064	+ 1
38	50	11,3	98,4	4,425	8,708	0,071	4,418	+ 7
				50,890	99,524			

Für $v = 0{,}087$ bis $4{,}425$ m Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0149 \\ b = 0{,}5056. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{678}{36}} = \sqrt{18{,}8} = 4{,}3 \text{ mm.}$$

Nr. X. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 2 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	142,0	12,0	0,070	0,085	0,027	0,046	+ 24
2	10	116,0	14,8	0,086	0,128	0,024	0,068	+ 18
3	10	81,0	17,8	0,123	0,220	0,013	0,115	+ 8
4	10	71,5	18,5	0,140	0,259	0,010	0,134	+ 6
5	15	85,0	28,7	0,176	0,338	0,007	0,175	+ 1
6	15	67,2	28,6	0,223	0,426	0,010	0,220	+ 3
7	20	77,8	39,0	0,257	0,501	0,006	0,258	− 1
8	20	68,2	38,9	0,293	0,570	0,008	0,293	0
9	20	60,4	39,0	0,331	0,646	0,008	0,332	− 1
10	20	51,5	39,4	0,388	0,765	0,005	0,392	− 4
11	25	57,5	48,9	0,435	0,850	0,010	0,436	− 1
12	30	62,1	59,0	0,483	0,950	0,008	0,486	− 3
13	30	55,4	59,0	0,542	1,065	0,009	0,545	− 3
14	30	51,3	59,0	0,585	1,150	0,010	0,588	− 3
15	30	46,6	58,8	0,644	1,262	0,013	0,645	− 1
16	30	43,3	59,0	0,693	1,363	0,009	0,697	− 4
17	30	39,5	59,0	0,759	1,494	0,012	0,764	− 5
18	40	50,3	8,8	0,795	1,567	0,011	0,801	− 6
19	40	44,6	78,9	0,897	1,769	0,012	0,904	− 7
20	40	40,7	78,9	0,983	1,939	0,013	0,990	− 7
21	40	36,8	78,9	1,087	2,141	0,015	1,095	− 8
22	40	33,6	78,9	1,190	2,348	0,016	1,199	− 9
23	40	30,6	78,9	1,307	2,578	0,018	1,316	− 9
24	50	37,1	98,2	1,348	2,647	0,024	1,351	− 3
25	50	33,3	98,2	1,502	2,949	0,027	1,505	− 3
26	50	31,2	98,0	1,603	3,141	0,032	1,603	0
27	50	28,9	98,0	1,730	3,391	0,034	1,730	0
28	50	28,6	98,0	1,748	3,427	0,034	1,748	0
29	50	26,8	98,0	1,866	3,657	0,038	1,866	0
30	50	24,7	98,0	2,024	3,968	0,040	2,024	0
31	50	22,5	98,1	2,222	4,360	0,047	2,224	− 2
32	50	19,9	98,0	2,513	4,925	0,050	2,512	+ 1
31	50	18,0	98,0	2,778	5,444	0,056	2,776	+ 2
34	50	16,3	98,3	3,067	6,031	0,051	3,075	− 8
35	50	15,3	93,0	3,268	6,405	0,065	3,265	+ 3
36	50	13,7	97,5	3,650	7,117	0,091	3,628	+ 22
				41,806	81,879			

Für v = 0,070 bis 3,65 m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0026 \\ b = 0{,}5094. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{2044}{34}} = \sqrt{60{,}1} = 7{,}8 \text{ mm.}$$

Nr. XI. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 2,50 m unter der Wasseroberfläche ohne untere Versteifung der Stange.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	15	203,0	24,5	0,074	0,121	0,013	0,054	+ 20
2	15	139,0	27,0	0,108	0,194	0,011	0,092	+ 16
3	15	117,0	27,4	0,128	0,234	0,011	0,113	+ 15
4	15	103,0	28,0	0,146	0,272	0,010	0,133	+ 13
5	20	110,4	38,0	0,181	0,344	0,009	0,170	+ 11
6	15	69,6	29,0	0,216	0,417	0,007	0,208	+ 8
7	20	76,0	38,0	0,263	0,500	0,013	0,251	+ 12
8	20	67,0	38,2	0,299	0,570	0,014	0,287	+ 12
9	20	59,4	38,5	0,337	0,648	0,013	0,328	+ 9
10	20	53,3	38,8	0,375	0,728	0,011	0,369	+ 6
11	25	51,3	48,3	0,487	0,942	0,015	0,480	+ 7
12	30	54,4	58,3	0,551	1,072	0,015	0,548	+ 3
13	30	49,5	58,2	0,606	1,176	0,018	0,602	+ 4
14	30	45,8	58,5	0,655	1,277	0,016	0,654	+ 1
15	30	42,2	58,6	0,711	1,389	0,016	0,712	− 1
16	30	39,5	58,9	0,759	1,491	0,013	0,765	− 6
17	30	37,8	58,9	0,794	1,558	0,015	0,800	− 6
18	40	43,3	78,6	0,924	1,815	0,016	0,933	− 9
19	40	40,2	78,2	0,995	1,945	0,022	1,001	− 6
20	40	37,0	78,5	1,081	2,122	0,020	1,093	− 12
21	40	33,7	78,5	1,187	2,329	0,022	1,200	− 13
22	40	30,9	78,8	1,294	2,550	0,019	1,315	− 21
23	50	36,3	98,0	1,377	2,700	0,027	1,393	− 16
24	50	34,1	98,0	1,466	2,874	0,029	1,483	− 17
25	50	31,5	98,0	1,587	3,111	0,031	1,606	− 19
26	50	29,6	97,9	1,689	3,307	0,035	1,708	− 19
27	50	27,8	98,0	1,799	3,525	0,036	1,821	− 22
28	50	26,4	98,1	1,894	3,716	0,041	1,920	− 26
29	50	25,0	97,9	2,000	3,916	0,042	2,024	− 24
30	50	22,5	97,6	2,222	4,338	0,053	2,243	− 21
31	50	20,6	98,0	2,427	4,757	0,048	2,460	− 33
32	50	18,2	96,8	2,747	5,319	0,087	2,752	− 5
33	50	16,4	96,0	3,049	5,854	0,122	3,030	+ 19
34	50	15,0	93,1	3,333	6,207	0,229	3,213	+ 120
				37,761	73,318			

Für v = 0,074 bis 3,333 m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = -0{,}0086 \\ b = 0{,}5190. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{21\,698}{32}} = 26 \text{ mm.}$$

Nr. XII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 2,50 m unter der Wasseroberfläche mit unterer Versteifung durch 2 Drahtseile.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	133,0	12,5	0,075	0,094	0,028	0,051	+ 24
2	15	174,5	20,7	0,086	0,119	0,024	0,063	+ 23
3	20	172,4	33,2	0,116	0,193	0,019	0,102	+ 14
4	20	137,0	35,7	0,146	0,261	0,015	0,136	+ 10
5	20	116,2	36,8	0,172	0,317	0,015	0,165	+ 7
6	20	98,2	36,6	0,204	0,373	0,017	0,194	+ 10
7	20	82,8	37,5	0,242	0,453	0,015	0,235	+ 7
8	25	89,0	47,4	0,281	0,533	0,014	0,276	+ 5
9	25	78,0	47,2	0,321	0,605	0,018	0,313	+ 8
10	25	70,9	47,6	0,353	0,671	0,017	0,347	+ 6
11	25	63,1	47,9	0,396	0,759	0,016	0,393	+ 3
12	25	56,5	47,6	0,442	0,842	0,021	0,435	+ 7
13	25	49,0	48,3	0,510	0,986	0,017	0,509	+ 1
14	20	36,6	38,5	0,546	1,060	0,016	0,547	− 1
15	30	50,0	57,9	0,600	1,158	0,021	0,598	+ 2
16	30	45,4	58,2	0,661	1,282	0,020	0,661	0
17	30	43,2	58,0	0,694	1,343	0,022	0,693	+ 1
18	30	39,1	58,3	0,767	1,491	0,021	0,769	− 2
19	30	37,1	58,4	0,809	1,574	0,022	0,8115	− 2
20	40	44,0	78,0	0,909	1,773	0,022	0,914	− 5
21	40	40,4	77,8	0,990	1,926	0,027	0,992	− 2
22	40	35,8	78,0	1,117	2,179	0,027	1,123	− 6
23	40	33,2	78,0	1,205	2,349	0,030	1,210	− 5
24	50	39,0	97,8	1,282	2,508	0,028	1,292	− 10
25	40	30,2	78,0	1,325	2,583	0,028	1,330	− 5
26	50	36,1	97,5	1,385	2,701	0,034	1,391	− 6
27	50	33,0	97,6	1,515	2,958	0,036	1,523	− 8
28	50	31,6	98,0	1,582	3,101	0,031	1,597	− 15
29	50	28,3	97,7	1,767	3,452	0,041	1,777	− 10
30	50	27,9	98,2	1,792	3,520	0,032	1,812	− 20
31	50	26,3	98,1	1,901	3,730	0,036	1,920	− 19
32	50	25,0	98,5	2,000	3,940	0,030	2,028	− 28
33	50	22,4	98,4	2,232	4,393	0,035	2,261	− 29
34	50	20,4	98,3	2,451	4,819	0,041	2,480	− 29
35	50	18,6	98,0	2,688	5,269	0,053	2,711	− 23
36	50	16,7	97,7	2,994	5,850	0,069	3,010	− 16
37	50	14,8	96,8	3,378	6,541	0,107	3,365	+ 13
38	50	15,4	96,8	3,247	6,286	0,104	3,234	+ 13
39	40	9,2	76,2	4,348	8,283	0,206	4,261	+ 87
				47,529	92,275			

Für v = 0,075 bis 4,348 m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0023 \\ b = 0{,}5141. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{14\,356}{37}} = \sqrt{388} = 19{,}7 \text{ mm.}$$

Nr. XIII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,20 m unter der Wasseroberfläche, Länge der Stange im Wasser 0,55 m.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\triangle v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	143,0	13,0	0,070	0,091	0,025	0,058	+ 12
2	10	114,0	15,4	0,088	0,135	0,020	0,080	+ 8
3	15	124,5	27,0	0,120	0,217	0,011	0,122	− 2
4	20	145,2	36,3	0,138	0,250	0,013	0,138	0
5	20	116,5	37,0	0,172	0,318	0,013	0,173	− 1
6	20	90,4	38,0	0,221	0,420	0,011	0,225	− 4
7	20	77,4	38,3	0,258	0,495	0,010	0,263	− 5
8	20	68,0	38,4	0,294	0,565	0,011	0,298	− 4
9	25	75,0	48,0	0,333	0,640	0,013	0,337	− 4
10	25	70,4	48,0	0,355	0,682	0,014	0,358	− 3
11	25	62,1	48,3	0,403	0,778	0,014	0,407	− 3
12	25	57,0	48,0	0,439	0,842	0,018	0,439	0
13	25	50,7	48,7	0,493	0,961	0,012	0,500	− 7
14	30	55,1	58,8	0,544	1,062	0,013	0,551	− 7
15	25	42,3	48,3	0,591	1,142	0,020	0,592	− 1
16	30	45,7	58,2	0,656	1,274	0,019	0,659	− 3
17	30	42,7	58,2	0,703	1,363	0,021	0,704	− 1
18	30	38,8	58,4	0,773	1,505	0,020	0,776	− 3
19	40	49,9	77,7	0,802	1,557	0,023	0,803	− 1
20	40	43,4	77,8	0,922	1,793	0,025	0,923	− 1
21	40	40,4	77,7	0,990	1,923	0,028	0,989	+ 1
22	40	36,6	77,8	1,093	2,126	0,030	1,092	+ 1
23	40	33,4	77,8	1,198	2,329	0,033	1,195	+ 3
24	40	30,0	77,8	1,333	2,593	0,036	1,329	+ 4
25	50	35,4	97,2	1,412	2,746	0,039	1,407	+ 5
26	50	31,4	97,2	1,497	2,910	0,042	1,4905	+ 7
27	50	31,3	97,4	1,597	3,112	0,041	1,593	+ 4
28	50	29,1	97,3	1,718	3,314	0,046	1,711	+ 7
29	50	27,8	97,5	1,799	3,507	0,045	1,794	+ 5
30	50	26,2	97,5	1,908	3,721	0,047	1,903	+ 5
31	50	23,9	97,6	2,008	3,920	0,048	2,004	+ 4
32	50	23,0	97,8	2,174	4,252	0,048	2,173	+ 1
33	50	21,5	97,9	2,326	4,533	0,049	2,326	0
34	50	19,9	97,9	2,513	4,920	0,053	2,512	+ 1
35	50	17,9	98,1	2,793	5,480	0,053	2,797	− 4
36	50	16,6	98,2	3,012	5,916	0,051	3,0185	− 6
37	50	15,2	98,2	3,289	6,461	0,055	3,2955	− 6
38	50	13,7	98,0	3,650	7,151	0,073	3,647	+ 3
39	50	12,3	98,2	4,065	7,984	0,073	4,070	− 5
40	50	11,3	98,1	4,425	8,681	0,084	4,424	+ 1
				53,175	103,721			

Für v = 0,070 bis 4,425 m/Sek. $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\left\{ \begin{array}{l} a = 0{,}0113 \\ b = 0{,}5083 \end{array} \right.$

$$M = \sqrt{\frac{788}{38}} = \sqrt{20{,}7} = 4{,}5 \text{ mm.}$$

Nr. XIV. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,20 m unter der Wasseroberfläche, Länge der Stange im Wasser 1,15 m.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\triangle v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	10	107,0	12,0	0,093	0,112	0,037	0,068	+ 25
2	10	91,0	15,0	0,110	0,165	0,027	0,095	+ 15
3	20	130,5	34,1	0,147	0,250	0,022	0,138	+ 9
4	15	81,6	27,2	0,184	0,333	0,017	0,181	+ 3
5	20	90,5	37,0	0,221	0,409	0,016	0,219	+ 2
6	20	76,1	38,5	0,263	0,506	0,010	0,269	− 6
7	20	67,0	38,6	0,299	0,576	0,011	0,304	− 5
8	20	60,4	38,2	0,331	0,632	0,015	0,331	0
9	20	60,0	38,4	0,333	0,640	0,013	0,337	− 4
10	25	70,3	48,4	0,356	0,688	0,012	0,362	− 6
11	25	65,3	48,7	0,383	0,746	0,010	0,391	− 8
12	25	57,5	48,0	0,435	0,835	0,017	0,436	− 1
13	25	51,1	49,3	0,489	0,965	0,006	0,503	− 14
14	25	45,0	48,8	0,556	1,084	0,014	0,563	− 7
15	25	42,6	48,5	0,587	1,138	0,018	0,591	− 4
16	30	45,5	58,7	0,659	1,290	0,014	0,668	− 9
17	30	42,6	58,2	0,704	1,366	0,021	0,707	− 3
18	30	40,0	58,7	0,750	1,468	0,016	0,759	− 9
19	40	49,5	77,2	0,808	1,560	0,028	0,806	+ 2
20	40	43,6	77,5	0,917	1,778	0,028	0,917	0
21	40	39,5	77,8	1,013	1,970	0,028	1,015	− 2
22	40	36,1	78,0	1,108	2,161	0,027	1,112	− 4
23	40	32,9	77,8	1,216	2,365	0,033	1,216	0
24	40	30,2	78,1	1,325	2,586	0,032	1,329	− 4
25	50	36,8	97,2	1,359	2,641	0,038	1,357	+ 2
26	50	32,6	97,2	1,534	2,982	0,043	1,530	+ 4
27	50	31,3	97,2	1,597	3,105	0,044	1,593	+ 4
28	50	29,1	97,3	1,718	3,344	0,046	1,715	+ 3
29	50	27,1	97,5	1,845	3,598	0,046	1,844	+ 1
30	50	26,1	97,2	1,916	3,724	0,054	1,908	+ 8
31	50	25,2	97,2	1,984	3,857	0,055	1,976	+ 8
32	50	22,3	97,4	2,242	4,368	0,058	2,237	+ 5
33	50	19,8	97,6	2,525	4,929	0,060	2,522	+ 3
34	50	18,2	97,5	2,747	5,357	0,068	2,740	+ 7
35	50	16,3	97,9	3,067	6,006	0,064	3,071	− 4
36	50	14,5	98,0	3,448	6,759	0,068	3,455	− 7
37	50	13,1	98,0	3,817	7,481	0,076	3,823	− 6
38	50	12,1	97,9	4,132	8,091	0,086	4,131	− 2
39	50	11,3	97,8	4,425	8,655	0,097	4,421	+ 4
				51,643	100,520			

Für v = 0,093 bis 4,425 m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\left\{ \begin{array}{l} a = 0{,}0100 \\ b = 0{,}5095. \end{array} \right.$

$$M = \sqrt{\frac{1972}{39}} = \sqrt{53{,}3} = 7{,}3 \text{ mm.}$$

Nr. XV. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,20 m unter der Wasseroberfläche, Länge der Stange im Wasser 2,65 m ohne untere Versteifung der Stange.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\triangle v = v - 0{,}5\,n$	v'	f
1	15	200,0	18,3	0,075	0,092	0,029	0,051	+ 24
2	15	164,0	22,1	0,089	0,131	0,023	0,071	+ 18
3	20	162,0	34,0	0,123	0,210	0,018	0,112	+ 11
4	20	125,9	35,8	0,159	0,284	0,017	0,1495	+ 10
5	20	99,3	38,7	0,201	0,390	0,006	0,204	− 3
6	20	84,3	39,0	0,237	0,463	0,005	0,241	− 4
7	25	91,6	48,8	0,273	0,533	0,006	0,277	− 4
8	25	79,0	49,2	0,316	0,623	0,004	0,323	− 7
9	25	68,1	49,1	0,367	0,721	0,006	0,373	− 6
10	25	62,1	48,5	0,403	0,781	0,012	0,404	− 1
11	30	68,6	59,0	0,437	0,860	0,007	0,444	− 7
12	30	60,3	59,2	0,498	0,982	0,007	0,507	− 9
13	30	54,0	59,2	0,556	1,096	0,008	0,565	− 9
14	30	50,8	59,0	0,591	1,161	0,010	0,598	− 7
15	30	44,9	59,2	0,668	1,318	0,009	0,679	− 11
16	30	41,8	59,0	0,718	1,411	0,012	0,726	− 8
17	40	51,4	78,5	0,778	1,527	0,014	0,786	− 8
18	40	48,5	78,1	0,825	1,610	0,020	0,828	− 3
19	40	43,9	77,8	0,911	1,772	0,025	0,911	0
20	40	39,9	78,0	1,003	1,955	0,025	1,005	− 2
21	40	36,0	77,9	1,111	2,164	0,029	1,112	− 1
22	40	33,2	77,9	1,205	2,346	0,032	1,205	0
23	40	30,1	77,6	1,329	2,578	0,040	1,3245	+ 6
24	50	35,3	97,2	1,416	2,754	0,039	1,414	+ 2
25	50	32,9	97,1	1,520	2,951	0,044	1,514	+ 6
26	50	31,3	97,4	1,597	3,112	0,041	1,597	0
27	50	29,0	97,1	1,724	3,348	0,050	1,7175	+ 7
28	50	27,4	97,1	1,825	3,544	0,053	1,818	+ 7
29	50	26,2	97,3	1,908	3,714	0,051	1,905	+ 3
30	50	24,7	97,5	2,024	3,947	0,050	2,024	0
31	50	23,2	97,5	2,155	4,203	0,053	2,155	0
32	50	21,4	97,5	2,336	4,556	0,058	2,336	0
33	50	20,1	97,5	2,488	4,851	0,062	2,487	+ 1
34	50	18,6	97,8	2,688	5,258	0,059	2,695	− 7
35	50	16,7	97,6	2,994	5,844	0,072	2,995	− 1
36	50	15,2	97,5	3,289	6,414	0,082	3,287	+ 2
37	45	12,5	87,9	3,600	7,032	0,084	3,603	− 3
38	50	13,0	97,5	3,846	7,500	0,096	3,842	+ 4
39	50	11,8	97,6	4,237	8,271	0,101	4,237	0
40	50	11,2	97,6	4,464	8,714	0,107	4,464	0
				56,984	111,021			

Für v = 0,075 bis 4,237 m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\left\{ \begin{array}{l} a = 0{,}0012 \\ b = 0{,}5118. \end{array} \right.$

$$M = \sqrt{\frac{2034}{38}} = \sqrt{53{,}5} = 7{,}3 \text{ mm.}$$

W = Weg in m. t = Zeit in Sekunden. U = Zahl der Umdrehungen auf der Strecke W. v = beobachtete Geschwindigkeit in m/Sek. n = sekundliche Zahl der Umdrehungen. v' = errechnete Geschwindigkeit in m/Sek. $f = v - v'$, wahrscheinlicher Fehler der einzelnen Beobachtung.

Nr. XVI. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten = 5°.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v (W/t)	n (U/t)	n^2	n^3 $v'' = 0,5\,n$	n^4 $\Delta v = v - v''$	$v\,n$	v'	f	f^2
1	15	183,0	20,0	0,082	0,109	0,011 881	0,055	0,027	0,008 938	0,064	+ 18	324
2	20	156,6	36,0	0,128	0,230	0,052 900	0,115	0,013	0,029 440	0,126	+ 2	4
3	15	92,5	27,8	0,162	0,301	0,090 601	0,151	0,011	0,048 762	0,162	0	—
4	10	52,7	18,2	0,190	0,345	0,119 025	0,173	0,017	0,065 550	0,185	+ 5	25
5	10	50,2	18,5	0,199	0,369	0,136 161	0,185	0,014	0,073 431	0,197	+ 2	4
6	20	81,9	38,0	0,244	0,464	0,215 296	0,232	0,012	0,113 216	0,245	− 1	1
7	20	71,2	38,8	0,281	0,545	0,297 025	0,273	0,008	0,153 145	0,287	− 6	36
8	20	62,8	38,7	0,318	0,616	0,379 456	0,308	0,010	0,195 888	0,323	− 5	25
9	25	70,1	47,7	0,357	0,680	0,462 400	0,340	0,017	0,242 760	0,355	+ 2	4
10	25	63,8	48,5	0,392	0,760	0,577 600	0,380	0,012	0,297 920	0,396	− 4	16
11	25	56,9	48,5	0,439	0,852	0,725 904	0,426	0,013	0,374 028	0,443	− 4	16
12	25	49,8	48,3	0,502	0,970	0,940 900	0,485	0,017	0,486 940	0,503	− 1	1
13	30	55,2	58,3	0,543	1,056	1,151 136	0,528	0,015	0,573 408	0,547	− 4	16
14	30	50,5	58,2	0,594	1,152	1,327 104	0,576	0,018	0,684 288	0,596	− 2	4
15	30	47,7	58,7	0,642	1,257	1,580 049	0,629	0,013	0,806 994	0,649	− 7	49
16	30	42,4	58,5	0,708	1,380	1,904 400	0,690	0,018	0,977 040	0,712	− 4	16
17	30	39,2	58,7	0,765	1,497	2,241 009	0,749	0,016	1,145 205	0,771	− 6	36
18	40	50,0	77,8	0,800	1,556	2,421 136	0,778	0,022	1,244 800	0,802	− 2	4
19	40	44,8	78,1	0,893	1,743	3,038 049	0,872	0,021	1,556 499	0,897	− 4	16
20	40	41,0	78,0	0,976	1,902	3,617 604	0,951	0,025	1,856 352	0,978	− 2	4
21	40	36,6	78,0	1,093	2,131	4,541 161	1,066	0,027	2,329 183	1,094	− 1	1
22	40	33,6	78,0	1,190	2,321	5,387 041	1,161	0,029	2,761 990	1,191	− 1	1
23	40	30,5	78,0	1,311	2,557	6,538 249	1,279	0,032	3,352 227	1,311	0	—
24	50	36,2	97,5	1,381	2,693	7,252 249	1,347	0,034	3,719 033	1,381	0	—
25	50	33,4	97,3	1,497	2,913	8,485 569	1,457	0,040	4,360 761	1,493	+ 4	16
26	50	31,7	97,4	1,577	3,073	9,443 329	1,537	0,040	4,846 121	1,574	+ 3	9
27	50	29,8	97,3	1,678	3,265	10,660 225	1,633	0,045	5,478 670	1,672	+ 6	36
28	50	28,0	97,3	1,786	3,475	12,075 625	1,738	0,048	6,206 350	1,779	+ 7	49
29	50	26,7	97,3	1,873	3,644	13,278 736	1,822	0,051	6,825 212	1,865	+ 8	64
30	50	25,2	97,7	1,984	3,877	15,031 129	1,939	0,045	7,691 968	1,984	0	—
31	50	22,6	97,7	2,212	4,323	18,688 329	2,162	0,050	9,562 476	2,211	+ 1	1
32	50	20,3	97,8	2,463	4,818	23,213 124	2,409	0,054	11,866 734	2,463	0	—
33	50	18,1	97,9	2,762	5,409	29,257 281	2,705	0,057	14,939 658	2,764	− 2	4
34	50	16,9	98,0	2,959	5,799	33,628 401	2,899	0,060	17,159 241	2,963	− 4	16
35	50	14,7	97,9	3,401	6,660	44,355 600	3,330	0,071	22,650 660	3,402	− 1	1
36	50	13,4	97,8	3,731	7,299	53,275 401	3,650	0,081	27,232 569	3,727	+ 4	16
37	50	12,3	97,9	4,065	7,959	63,345 681	3,980	0,085	32,353 335	4,064	+ 1	1
38	50	11,3	98,0	4,425	8,673	75,220 929	4,337	0,088	38,378 025	4,427	− 2	4
				50,603	98,673	454,967 695			232,648 817			820

Für $v = 0{,}082$ bis $4{,}425$ m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0088 \\ b = 0{,}5094. \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{820}{36}} = 4{,}8$ mm.

Nr. XVII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten = 10°.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v (W/t)	n (U/t)	n^2	n^3 $v'' = 0,5\,n$	n^4 $\Delta v = v - v''$	$v\,n$	v'	f	f^2
1	15	171,0	20,2	0,088	0,118	0,013 924	0,059	0,029	0,010 384	0,069	+ 19	361
2	20	161,0	32,2	0,124	0,200	0,040 000	0,100	0,024	0,021 800	0,111	+ 13	169
3	20	124,5	35,0	0,161	0,281	0,078 961	0,141	0,020	0,045 241	0,152	+ 9	81
4	20	99,8	37,4	0,200	0,375	0,140 625	0,188	0,012	0,075 000	0,200	0	—
5	20	83,8	38,0	0,239	0,453	0,205 209	0,227	0,012	0,108 267	0,241	− 1	1
6	25	90,0	47,3	0,278	0,526	0,276 676	0,263	0,015	0,146 228	0,278	0	—
7	25	77,7	47,4	0,322	0,610	0,372 100	0,305	0,017	0,196 420	0,321	+ 1	1
8	25	70,2	48,0	0,356	0,684	0,467 856	0,342	0,014	0,243 504	0,358	− 2	4
9	25	60,0	47,9	0,417	0,798	0,636 804	0,399	0,018	0,332 766	0,417	0	—
10	25	57,6	48,1	0,434	0,835	0,697 225	0,418	0,016	0,362 390	0,436	− 2	4
11	25	51,0	48,2	0,490	0,945	0,893 025	0,473	0,017	0,463 050	0,492	− 2	4
12	25	45,8	48,2	0,546	1,052	1,106 704	0,526	0,020	0,574 392	0,547	− 1	1
13	30	50,3	58,1	0,596	1,155	1,334 025	0,578	0,018	0,688 380	0,599	− 3	9
14	30	46,8	58,2	0,641	1,244	1,547 536	0,622	0,019	0,797 404	0,645	− 4	16
15	30	42,7	58,2	0,703	1,363	1,857 769	0,682	0,021	0,958 189	0,706	− 3	9
16	30	39,2	58,2	0,765	1,485	2,205 225	0,743	0,022	1,136 025	0,768	− 3	9
17	40	49,0	77,8	0,816	1,588	2,521 744	0,794	0,022	1,295 808	0,821	− 5	25
18	40	44,5	77,8	0,899	1,748	3,055 504	0,874	0,025	1,571 452	0,903	− 4	16
19	40	40,8	77,8	0,980	1,907	3,636 649	0,954	0,026	1,868 860	0,984	− 4	16
20	40	36,8	77,7	1,087	2,111	4,456 321	1,056	0,031	2,294 657	1,088	− 1	1
21	40	33,4	77,9	1,198	2,332	5,438 224	1,166	0,032	2,793 736	1,201	− 3	9
22	40	30,5	77,9	1,311	2,554	6,522 916	1,277	0,034	3,348 294	1,315	− 4	16
23	50	35,4	97,3	1,412	2,749	7,557 001	1,375	0,037	3,881 588	1,414	− 2	4
24	50	33,6	97,2	1,488	2,893	8,369 449	1,447	0,041	4,304 784	1,488	0	—
25	50	31,9	97,2	1,567	3,047	9,284 209	1,524	0,043	4,774 649	1,567	0	—
26	50	29,7	97,1	1,684	3,269	10,686 361	1,635	0,049	5,501 996	1,681	+ 5	25
27	50	28,1	97,2	1,779	3,459	11,964 681	1,730	0,049	6,151 561	1,778	+ 1	1
28	50	26,4	97,2	1,894	3,682	13,557 121	1,841	0,053	6,973 708	1,892	+ 2	4
29	50	25,4	97,3	1,969	3,831	14,676 561	1,916	0,053	7,543 239	1,968	+ 1	1
30	50	22,3	97,5	2,242	4,372	19,114 384	2,186	0,056	9,802 024	2,244	− 2	4
31	50	20,3	97,5	2,463	4,803	23,068 809	2,402	0,061	11,829 789	2,465	− 2	4
32	50	18,2	97,6	2,747	5,363	28,761 769	2,682	0,065	14,732 161	2,751	− 4	16
33	50	16,4	97,9	3,049	5,970	35,640 900	2,985	0,064	18,202 530	3,062	− 13	169
34	50	15,0	98,0	3,333	6,533	42,680 089	3,267	0,066	21,774 489	3,350	− 17	289
35	50	13,5	97,7	3,704	7,237	52,374 169	3,619	0,085	26,805 848	3,710	− 6	36
36	50	12,2	97,2	4,098	7,967	63,473 089	3,984	0,114	32,648 766	4,083	+ 15	225
37	50	11,3	97,1	4,425	8,593	73,839 649	4,297	0,128	38,024 025	4,403	+ 22	484
				50,505	98,132	452,553 266			232,291 404			2014

Für $v = 0{,}088$ bis $4{,}425$ m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0086 \\ b = 0{,}5114. \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{2014}{35}} = 7{,}6$ mm.

Nr. XVIII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten — 15°.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v ($W:t$)	n ($u:t$)	n^2	n^3 $v'' = 0,5\,n$	n^4 $\triangle v = v - v''$	$v\,n$	v'	f	f^2
1	15	177,0	16,0	0,085	0,090	0,008 100	0,045	0,040	0,007 650	0,058	+27	729
2	15	173,5	19,2	0,086	0,111	0,012 321	0,056	0,030	0,009 546	0,070	+16	256
3	15	149,0	21,3	0,101	0,143	0,020 449	0,072	0,029	0,014 443	0,087	+14	196
4	20	144,5	32,3	0,138	0,224	0,050 176	0,112	0,026	0,030 912	0,130	+ 8	64
5	20	126,8	31,3	0,158	0,271	0,073 441	0,136	0,022	0,042 818	0,155	+ 3	9
6	20	101,5	35,3	0,191	0,338	0,114 241	0,169	0,022	0,064 558	0,190	+ 1	1
7	20	86,2	35,8	0,232	0,415	0,172 225	0,208	0,024	0,096 280	0,231	+ 1	1
8	20	71,0	36,8	0,270	0,497	0,247 009	0,249	0,021	0,134 190	0,275	— 5	25
9	20	65,3	37,0	0,306	0,567	0,321 489	0,284	0,022	0,173 502	0,312	— 6	36
10	30	86,8	54,8	0,346	0,631	0,398 161	0,316	0,030	0,218 326	0,346	0	—
11	30	77,3	55,7	0,388	0,721	0,519 841	0,361	0,027	0,279 748	0,394	— 6	36
12	30	69,0	55,3	0,435	0,801	0,641 601	0,401	0,034	0,348 435	0,437	— 2	4
13	30	62,0	55,7	0,484	0,898	0,806 404	0,449	0,035	0,434 632	0,489	— 5	25
14	30	55,2	55,6	0,543	1,007	1,014 049	0,504	0,039	0,546 801	0,547	— 4	16
15	30	50,5	55,9	0,594	1,107	1,225 449	0,554	0,040	0,657 558	0,600	— 6	36
16	30	46,1	56,0	0,651	1,215	1,476 225	0,608	0,043	0,790 965	0,657	— 6	36
17	30	43,3	56,0	0,693	1,293	1,671 849	0,647	0,046	0,896 049	0,699	— 6	36
18	30	40,5	55,9	0,759	1,415	2,002 225	0,708	0,051	1,073 985	0,764	— 5	25
19	40	49,2	75,0	0,813	1,524	2,322 576	0,762	0,051	1,239 012	0,822	— 9	81
20	40	45,0	71,4	0,889	1,653	2,732 409	0,827	0,062	1,469 517	0,891	— 2	4
21	40	40,4	74,6	0,990	1,847	3,411 409	0,924	0,066	1,828 530	0,994	— 4	16
22	40	36,7	74,7	1,090	2,035	4,141 225	1,018	0,072	2,218 150	1,094	— 4	16
23	40	33,6	74,5	1,190	2,217	4,915 089	1,109	0,081	2,638 230	1,191	— 1	1
24	40	30,6	74,8	1,307	2,444	5,973 136	1,222	0,085	3,191 308	1,312	— 5	25
25	40	30,0	74,8	1,333	2,493	6,215 049	1,247	0,086	3,323 169	1,338	— 5	25
26	50	35,0	93,2	1,429	2,663	7,091 569	1,332	0,097	3,805 427	1,429	0	—
27	50	32,4	93,2	1,543	2,877	8,277 129	1,439	0,104	4,439 211	1,542	0	—
28	50	31,1	93,2	1,592	2,968	8,809 024	1,484	0,108	4,725 056	1,590	+ 2	4
29	50	29,6	93,2	1,689	3,149	9,916 201	1,575	0,114	5,318 661	1,687	+ 2	4
30	50	27,8	93,5	1,798	3,363	11,309 769	1,682	0,116	6,046 674	1,801	— 3	9
31	50	26,1	93,3	1,916	3,575	12,780 625	1,788	0,128	6,849 700	1,914	+ 2	4
32	50	25,0	93,3	2,000	3,732	13,927 824	1,866	0,134	7,464 000	1,998	+ 2	4
33	50	22,3	93,5	2,242	4,193	17,581 249	2,097	0,145	9,400 706	2,243	— 1	1
34	50	19,8	93,8	2,525	4,737	22,439 169	2,369	0,156	11,960 925	2,533	— 8	64
35	50	18,2	93,8	2,747	5,154	26,563 716	2,577	0,170	14,158 038	2,755	— 8	64
36	50	16,4	93,7	3,049	5,713	32,638 369	2,857	0,192	17,418 937	3,051	— 4	16
37	50	14,9	93,5	3,356	6,275	39,375 625	3,138	0,218	21,058 900	3,352	+ 4	16
38	50	13,8	93,4	3,623	6,768	45,805 824	3,384	0,239	24,520 161	3,615	+ 8	64
39	50	12,4	93,3	4,032	7,524	56,610 576	3,762	0,270	30,336 768	4,017	+15	225
				47,613	88,648	453,612 820			189,234 781			2174

Für v = 0,085 bis 4,032 m Sek.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0103 \\ b = 0{,}5326. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{2174}{37}} = \sim 7{,}7 \text{ mm.}$$

Nr. XIX. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten — 30°.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v ($W:t$)	n ($u:t$)	n^2	n^3 $v'' = 0,5\,n$	n^4 $\triangle v = v - v''$	$v\,n$	v'	f	f^2
1	20	220,0	21,0	0,091	0,095	0,009 025	0,048	0,043	0,008 645	0,071	+20	400
2	20	156,0	27,1	0,128	0,174	0,030 276	0,087	0,041	0,022 272	0,119	+ 9	81
3	20	119,8	28,8	0,167	0,240	0,057 600	0,120	0,047	0,040 080	0,159	+ 8	64
4	20	95,0	30,7	0,211	0,323	0,104 329	0,162	0,049	0,068 153	0,210	+ 1	1
5	25	101,7	39,1	0,246	0,384	0,147 456	0,192	0,054	0,094 464	0,247	— 1	1
6	25	87,7	39,3	0,285	0,448	0,200 704	0,224	0,061	0,127 680	0,286	— 1	1
7	25	76,0	40,1	0,329	0,528	0,278 784	0,264	0,065	0,173 712	0,335	— 6	36
8	25	69,9	40,3	0,358	0,577	0,332 929	0,289	0,069	0,206 566	0,366	— 7	49
9	25	63,2	40,8	0,396	0,646	0,417 316	0,323	0,073	0,255 816	0,407	—11	121
10	30	68,8	48,0	0,436	0,698	0,487 204	0,349	0,087	0,304 328	0,439	— 3	9
11	30	62,6	48,2	0,479	0,770	0,592 900	0,385	0,094	0,368 830	0,483	— 4	16
12	30	56,7	48,2	0,529	0,850	0,722 500	0,425	0,104	0,449 650	0,532	— 3	9
13	30	51,2	48,0	0,586	0,938	0,879 844	0,469	0,117	0,549 668	0,585	+ 1	1
14	30	46,8	48,7	0,641	1,041	1,083 681	0,521	0,120	0,667 281	0,648	— 7	49
15	30	43,0	48,5	0,698	1,128	1,272 384	0,564	0,134	0,787 344	0,701	— 3	9
16	30	40,0	48,9	0,750	1,223	1,495 729	0,612	0,138	0,917 250	0,759	— 9	81
17	30	37,6	48,4	0,798	1,287	1,656 369	0,644	0,154	1,027 026	0,799	— 1	1
18	30	33,3	49,0	0,901	1,471	2,163 841	0,736	0,165	1,325 371	0,911	—10	100
19	40	40,4	64,8	0,990	1,604	2,572 816	0,802	0,188	1,587 960	0,992	— 2	4
20	40	36,7	64,8	1,090	1,766	3,118 756	0,883	0,207	1,924 940	1,091	— 1	1
21	40	33,4	64,8	1,198	1,940	3,763 600	0,970	0,228	2,324 120	1,197	+ 1	1
22	40	30,4	65,0	1,316	2,138	4,571 044	1,069	0,247	2,813 608	1,318	— 2	4
23	50	35,8	80,7	1,397	2,254	5,080 516	1,127	0,270	3,148 838	1,389	+ 8	64
24	50	32,5	80,8	1,538	2,486	6,180 196	1,243	0,295	3,823 468	1,531	+ 7	49
25	50	31,2	81,0	1,603	2,596	6,739 216	1,298	0,315	4,161 388	1,598	+ 5	25
26	50	29,5	81,0	1,695	2,746	7,540 516	1,373	0,322	4,654 470	1,689	+ 6	36
27	50	28,0	81,1	1,786	2,896	8,386 816	1,448	0,338	5,172 256	1,781	+ 5	25
28	50	26,5	81,2	1,887	3,064	9,388 096	1,532	0,355	5,781 768	1,883	+ 4	16
29	50	25,2	81,0	1,984	3,214	10,329 796	1,607	0,377	6,376 576	1,975	+ 9	81
30	50	22,3	81,5	2,242	3,655	13,359 024	1,828	0,414	8,194 510	2,244	— 2	4
31	50	20,0	81,5	2,500	4,075	16,605 625	2,038	0,462	10,187 500	2,501	— 1	1
32	50	18,0	81,5	2,778	4,528	20,502 784	2,264	0,514	12,578 784	2,777	+ 1	1
33	50	16,4	82,0	3,049	5,000	25,000 000	2,500	0,549	15,245 000	3,066	—17	289
34	50	14,9	81,2	3,356	5,450	29,702 500	2,725	0,631	18,290 200	3,340	+16	256
35	50	13,5	82,0	3,704	6,074	36,893 476	3,037	0,667	22,498 096	3,721	—17	289
36	50	12,0	81,5	4,167	6,792	46,131 264	3,396	0,771	28,302 264	4,160	+ 7	49
				46,309	75,069	267,798 913			161,159 882			2224

Für v = 0,091 bis 4,167 m/Sek.: $v = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0127 \\ b = 0{,}6106. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{f^2}{s-2}} = \sqrt{\frac{2224}{34}} = \sqrt{65{,}41} = 8{,}08 \text{ mm.}$$

Nr. XX. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten = 60°.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v (W : t)	n (u : t)	n^2	n^2 $v'' = 0,5\,n$	n^4 $\triangle v = v - v''$	vn	v'	f	f^2
1	20	148,0	9,2	0,135	0,062	0,003 811	0,031	0,104	0,008 370	0,079	+ 56	3136
2	20	116,0	11,8	0,172	0,102	0,010 404	0,051	0,121	0,017 544	0,138	+ 34	1156
3	20	92,0	12,9	0,217	0,140	0,019 600	0,070	0,147	0,030 380	0,194	+ 23	529
4	20	79,0	13,2	0,253	0,167	0,027 889	0,084	0,169	0,042 251	0,234	+ 19	361
5	25	86,2	16,8	0,290	0,195	0,038 025	0,098	0,192	0,056 550	0,275	+ 15	225
6	20	60,8	13,6	0,329	0,224	0,050 176	0,112	0,217	0,073 696	0,317	+ 10	100
7	25	66,8	17,2	0,374	0,257	0,066 049	0,129	0,245	0,096 118	0,366	+ 8	64
8	25	62,2	17,3	0,402	0,278	0,077 284	0,139	0,263	0,111 756	0,397	+ 5	25
9	25	55,8	17,2	0,448	0,308	0,094 864	0,154	0,294	0,137 984	0,411	+ 7	49
10	30	60,1	20,8	0,499	0,346	0,119 716	0,173	0,326	0,172 654	0,497	+ 2	4
11	30	54,3	20,7	0,552	0,381	0,145 161	0,191	0,361	0,210 312	0,549	+ 3	9
12	25	41,2	17,3	0,607	0,420	0,176 400	0,210	0,397	0,254 940	0,606	+ 1	1
13	30	43,0	20,8	0,698	0,484	0,234 256	0,242	0,456	0,337 832	0,701	− 3	9
14	30	36,7	21,0	0,817	0,572	0,327 184	0,286	0,531	0,467 324	0,830	− 13	169
15	30	33,3	21,0	0,901	0,631	0,398 161	0,316	0,585	0,568 531	0,917	− 16	256
16	40	38,4	28,0	1,042	0,729	0,531 441	0,365	0,677	0,759 618	1,062	− 20	400
17	40	35,2	27,9	1,136	0,793	0,628 849	0,397	0,739	0,900 848	1,156	− 20	400
18	40	32,5	27,8	1,231	0,855	0,731 025	0,428	0,803	1,052 505	1,247	− 16	256
19	40	29,7	27,8	1,347	0,936	0,876 096	0,468	0,879	1,260 792	1,367	− 20	400
20	50	35,0	34,8	1,429	0,994	0,988 036	0,497	0,932	1,420 426	1,452	− 23	529
21	50	32,6	34,7	1,534	1,064	1,132 096	0,532	1,002	1,632 176	1,555	− 21	441
22	50	30,8	34,7	1,623	1,127	1,270 129	0,564	1,059	1,829 121	1,648	− 25	625
23	50	29,9	34,7	1,672	1,161	1,347 921	0,581	1,091	1,941 192	1,698	− 26	676
24	50	27,7	34,6	1,805	1,249	1,560 001	0,625	1,180	2,254 445	1,828	− 23	529
25	50	26,3	34,5	1,901	1,312	1,721 344	0,656	1,245	2,494 112	1,920	− 19	361
26	50	24,7	34,5	2,024	1,397	1,951 609	0,699	1,325	2,827 528	2,046	− 22	484
27	50	22,2	34,5	2,252	1,554	2,414 916	0,777	1,475	3,499 608	2,276	− 24	576
28	50	20,1	34,4	2,488	1,711	2,927 521	0,856	1,632	4,256 968	2,508	− 20	400
29	50	17,8	34,2	2,809	1,921	3,690 241	0,961	1,848	5,396 089	2,818	− 9	81
30	50	16,5	34,1	3,030	2,067	4,272 489	1,034	1,996	6,263 010	3,033	− 3	9
31	50	14,8	33,7	3,378	2,277	5,184 729	1,139	2,239	7,691 706	3,342	+ 36	1296
32	50	13,5	33,1	3,704	2,452	6,012 304	1,226	2,478	9,082 208	3,600	+ 104	10816
				11,099	28,166	39,029 760			57,148 596			24372

Für $v = 0,135$ bis 3,704 m Sek.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = -0,0122 \\ b = 1,4730. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{24372}{32}} = 27,6 \text{ mm.}$$

Nr. XXI. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Lotrechten = 1° 30′.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v (W : t)	n (u : t)	n^2	n^2 $v'' = 0,5\,n$	n^4 $\triangle v = v - v''$	vn	v'	f	f^2
1	10	111,0	12,0	0,090	0,108	0,011 664	0,054	0,036	0,009 720	0,070	+ 20	400
2	15	138,2	21,4	0,109	0,155	0,024 025	0,078	0,031	0,016 895	0,094	+ 15	225
3	20	137,8	33,5	0,145	0,243	0,059 049	0,122	0,023	0,035 235	0,139	+ 6	36
4	20	108,5	35,7	0,184	0,329	0,108 241	0,165	0,019	0,060 536	0,183	+ 1	1
5	20	87,8	37,2	0,228	0,424	0,179 776	0,212	0,016	0,096 672	0,231	− 3	9
6	20	76,0	37,8	0,263	0,497	0,247 009	0,249	0,014	0,130 711	0,268	− 5	25
7	20	66,0	38,0	0,303	0,576	0,331 776	0,288	0,015	0,174 528	0,308	− 5	25
8	25	72,8	47,3	0,343	0,650	0,422 500	0,325	0,018	0,222 950	0,345	− 2	4
9	25	65,6	48,2	0,381	0,735	0,540 225	0,368	0,013	0,280 035	0,389	− 8	64
10	25	55,5	48,1	0,450	0,867	0,751 689	0,434	0,016	0,390 150	0,455	− 5	25
11	25	49,8	48,2	0,502	0,968	0,937 024	0,484	0,018	0,485 936	0,507	− 5	25
12	30	52,6	57,8	0,570	1,099	1,207 801	0,550	0,020	0,626 430	0,573	− 3	9
13	30	49,2	57,8	0,610	1,175	1,380 625	0,588	0,022	0,716 750	0,612	− 2	4
14	30	42,8	58,2	0,701	1,360	1,849 600	0,680	0,021	0,953 360	0,706	− 5	25
15	30	36,6	58,2	0,820	1,590	2,528 100	0,795	0,025	1,303 800	0,822	− 2	4
16	40	44,8	77,8	0,893	1,737	3,017 169	0,869	0,024	1,551 141	0,897	− 4	16
17	40	39,7	77,7	1,008	1,957	3,829 849	0,979	0,029	1,972 656	1,008	—	—
18	40	36,2	77,8	1,105	2,149	4,618 201	1,075	0,030	2,374 645	1,106	− 1	1
19	40	32,7	77,7	1,223	2,376	5,645 376	1,188	0,035	2,905 848	1,221	+ 2	4
20	40	30,0	77,8	1,333	2,593	6,723 649	1,297	0,036	3,456 469	1,331	+ 2	4
21	50	35,4	97,5	1,412	2,754	7,584 516	1,377	0,035	3,888 648	1,413	− 1	1
22	50	33,5	97,5	1,493	2,910	8,468 100	1,455	0,038	4,344 630	1,492	+ 1	1
23	50	31,1	97,4	1,608	3,132	9,809 424	1,566	0,042	5,036 256	1,604	+ 4	16
24	50	29,2	97,5	1,712	3,339	11,148 921	1,670	0,042	5,716 368	1,709	+ 3	9
25	50	27,8	97,8	1,799	3,518	12,376 324	1,759	0,040	6,328 882	1,800	+ 1	1
26	50	26,2	97,8	1,908	3,733	13,935 289	1,867	0,041	7,122 564	1,909	− 1	1
27	50	24,8	97,7	2,006	3,940	15,523 600	1,970	0,036	7,903 640	2,014	− 8	64
28	50	21,9	97,8	2,283	4,466	19,945 156	2,233	0,050	10,195 878	2,281	+ 2	4
29	50	19,8	98,0	2,525	4,949	24,492 601	2,475	0,050	12,496 225	2,526	− 1	1
30	50	17,8	98,0	2,809	5,506	30,316 036	2,753	0,056	15,466 354	2,808	+ 1	1
31	50	16,7	98,2	2,994	5,880	34,574 400	2,940	0,054	17,604 720	2,998	− 4	16
32	50	14,7	98,2	3,401	6,680	44,622 400	3,340	0,061	22,718 680	3,404	− 3	9
33	50	13,3	98,0	3,759	7,368	54,287 424	3,684	0,075	27,696 312	3,753	+ 6	36
34	50	12,3	98,1	4,065	7,976	63,616 576	3,988	0,077	32,422 440	4,061	+ 4	16
				45,035	87,739	385,114 115			196,706 064			1082

Für $v = 0,090$ bis 4,065 m Sek.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0,0157 \\ b = 0,5072. \end{cases}$

$$M = \sqrt{\frac{1082}{32}} = 33,8 = 5,8 \text{ mm.}$$

Nr. XXII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Lotrechten = 5°.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	r ($W:t$)	n ($u:t$)	n^2	n^3 $r'' = 0{,}5\,n$	n^4 $\Delta r = r - r''$	$r\,n$	r'	f	f^2
1	10	122,5	11,3	0,082	0,092	0,008 464	0,046	0,036	0,007 544	0,061	+ 21	441
2	15	131,0	23,2	0,115	0,177	0,031 329	0,089	0,026	0,020 355	0,104	+ 11	121
3	20	132,0	34,8	0,152	0,264	0,069 696	0,132	0,020	0,040 128	0,148	+ 4	16
4	20	105,5	36,3	0,190	0,344	0,118 336	0,172	0,018	0,065 360	0,189	+ 1	1
5	20	84,6	37,5	0,236	0,443	0,196 249	0,222	0,014	0,104 548	0,240	— 4	16
6	20	73,5	37,5	0,272	0,510	0,260 100	0,255	0,018	0,138 720	0,274	— 2	4
7	20	64,9	38,2	0,308	0,589	0,346 921	0,295	0,013	0,181 412	0,314	— 6	36
8	25	72,0	47,8	0,347	0,664	0,480 896	0,332	0,015	0,230 408	0,352	— 5	25
9	25	60,6	48,0	0,413	0,792	0,627 264	0,396	0,017	0,327 096	0,418	— 5	25
10	25	56,1	48,0	0,446	0,856	0,732 736	0,428	0,018	0,381 776	0,450	— 4	16
11	25	50,0	48,0	0,500	0,960	0,921 600	0,480	0,020	0,480 000	0,503	— 3	9
12	30	50,8	57,8	0,591	1,138	1,295 044	0,569	0,022	0,672 558	0,594	— 3	9
13	30	39,3	58,0	0,763	1,476	2,178 576	0,738	0,025	1,126 188	0,766	— 3	9
14	40	43,9	77,5	0,911	1,765	3,115 225	0,883	0,028	1,607 915	0,914	— 3	9
15	40	38,5	77,6	1,039	2,016	4,064 256	1,008	0,031	2,094 624	1,042	— 3	9
16	40	32,5	77,3	1,231	2,378	5,651 884	1,189	0,042	2,927 318	1,226	+ 5	25
17	40	29,0	77,6	1,379	2,676	7,160 976	1,338	0,041	3,690 204	1,378	+ 1	1
18	50	33,9	97,0	1,475	2,861	8,185 321	1,431	0,044	4,219 975	1,472	+ 3	9
19	50	30,8	97,2	1,623	3,156	9,960 336	1,578	0,045	5,122 188	1,623	—	—
20	50	27,8	97,4	1,799	3,504	12,278 016	1,752	0,047	6,303 696	1,800	— 1	1
21	50	24,8	97,4	2,016	3,927	15,421 329	1,964	0,052	7,916 832	2,016	—	—
22	50	22,1	97,7	2,262	4,421	19,545 241	2,211	0,051	10,000 302	2,268	— 6	36
23	50	20,1	97,8	2,488	4,866	23,677 956	2,433	0,055	12,106 608	2,495	— 7	49
24	50	18,1	97,7	2,762	5,398	29,138 404	2,699	0,063	14,909 276	2,766	— 4	16
25	50	16,4	97,8	3,049	5,963	35,557 369	2,982	0,067	18,181 187	3,054	— 5	25
26	50	15,1	97,8	3,311	6,477	41,951 529	3,239	0,072	21,445 347	3,316	— 5	25
27	50	13,8	97,8	3,623	7,087	50,225 460	3,544	0,079	25,676 201	3,627	— 4	16
28	50	12,9	97,4	3,876	7,550	57,002 500	3,775	0,101	29,263 800	3,863	+ 13	169
29	50	12,1	97,4	4,132	8,050	64,802 500	4,025	0,107	33,262 600	4,118	+ 14	196
				41,391	80,400	395,009 022			202,504 166			1314

Für $r = 0{,}082$ bis $4{,}132$ m/Sek.: $r = a + b \cdot n$.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0137 \\ b = 0{,}5099. \end{cases}$

$$M = \pm\sqrt{\frac{\Sigma f^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{1314}{27}} \sim 7 \text{ mm.}$$

Nr. XXIII. Flügel Nr. 385 Schraube 2, an senkrechter 45 mm starker Stange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche, Schiefstellung des Flügels in der Lotrechten = 7° 20'.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	r ($W:t$)	n ($u:t$)	n^2	n^3 $r'' = 0{,}5\,n$	n^4 $\Delta r = r - r''$	$r\,n$	r'	f	f^2
1	15	141,5	18,0	0,106	0,127	0,016 129	0,064	0,042	0,013 462	0,080	+ 26	676
2	15	119,8	21,3	0,125	0,178	0,031 684	0,089	0,036	0,022 250	0,106	+ 19	361
3	20	123,5	33,0	0,162	0,267	0,071 289	0,134	0,028	0,043 254	0,152	+ 10	100
4	20	99,0	35,0	0,202	0,354	0,125 316	0,177	0,025	0,071 508	0,196	+ 6	36
5	20	83,9	36,0	0,238	0,429	0,184 041	0,215	0,023	0,102 102	0,235	+ 3	9
6	20	77,2	37,1	0,259	0,481	0,231 361	0,241	0,018	0,124 579	0,262	— 3	9
7	25	79,1	46,5	0,316	0,588	0,345 744	0,294	0,022	0,185 808	0,317	— 1	1
8	25	68,0	47,0	0,368	0,691	0,477 481	0,346	0,022	0,254 288	0,370	— 2	4
9	25	59,8	47,6	0,418	0,796	0,633 616	0,398	0,020	0,332 728	0,424	— 6	36
10	25	54,0	47,5	0,463	0,880	0,774 400	0,440	0,023	0,407 440	0,467	— 4	16
11	25	50,6	47,5	0,494	0,939	0,881 721	0,470	0,024	0,463 866	0,497	— 3	9
12	30	50,6	57,3	0,593	1,132	1,281 424	0,566	0,027	0,671 276	0,597	— 4	16
13	30	42,1	57,5	0,713	1,366	1,865 956	0,683	0,030	0,973 958	0,717	— 4	16
14	30	36,0	57,5	0,833	1,597	2,550 409	0,799	0,034	1,330 301	0,836	— 3	9
15	40	43,8	77,0	0,913	1,758	3,090 564	0,879	0,034	1,605 054	0,918	— 5	25
16	40	37,8	77,0	1,058	2,037	4,149 369	1,019	0,039	2,155 146	1,062	— 4	16
17	40	33,9	76,9	1,180	2,268	5,143 824	1,134	0,046	2,676 240	1,181	— 1	1
18	40	29,3	77,2	1,365	2,635	6,943 225	1,318	0,047	3,596 775	1,370	— 5	25
19	50	34,5	96,5	1,449	2,797	7,823 209	1,399	0,050	4,052 853	1,453	— 4	16
20	50	30,8	96,7	1,623	3,140	9,859 600	1,570	0,053	5,096 220	1,629	— 6	36
21	50	28,1	96,8	1,779	3,445	11,868 025	1,723	0,056	6,128 655	1,786	— 7	49
22	50	25,1	96,8	1,992	3,857	14,876 449	1,929	0,063	7,683 144	1,998	— 6	36
23	50	22,3	96,8	2,242	4,341	18,844 281	2,171	0,071	9,732 522	2,247	— 5	25
24	50	20,2	96,9	2,475	4,797	23,011 209	2,399	0,076	11,872 575	2,482	— 7	49
25	50	18,5	96,9	2,703	5,238	27,436 644	2,619	0,084	14,158 314	2,708	— 5	25
26	50	16,4	96,8	3,049	5,902	34,833 604	2,951	0,098	17,995 198	3,050	— 1	1
27	50	15,2	96,8	3,289	6,368	40,551 424	3,184	0,105	20,944 352	3,290	— 1	1
28	50	14,0	96,8	3,571	6,914	47,803 396	3,457	0,114	24,689 868	3,570	+ 1	1
29	50	13,2	96,5	3,788	7,311	53,450 721	3,651	0,137	27,694 068	3,775	+ 13	169
30	50	12,2	96,1	4,098	7,902	62,441 604	3,951	0,147	32,382 396	4,079	+ 19	361
				41,864	80,515	381,597 719			197,460 226			2134

Für $r = 0{,}106$ bis $4{,}098$ m/Sek.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0{,}0147 \\ b = 0{,}5144 \end{cases}$

$$M = \pm\sqrt{\frac{2134}{28}} = 8{,}7 \text{ mm.}$$

Nr. XXIV. Flügel Nr. 385 Schraube 2 an einer senkrechten 45 mm starken Holzstange, 0,40 m unter der Wasseroberfläche.

Nr. der Fahrt	W (m)	t (Sek.)	U	v (W/t)	n (U/t)	n^2	$v'' = 0,5\,n$	$\triangle v = v - v''$	$v\,n$	v'	f	f^2
1	10	116,0	12,5	0,086	0,108	0,011 664	0,054	0,032	0,009 288	0,055	+ 31	961
2	15	123,0	24,0	0,122	0,195	0,038 025	0,098	0,024	0,023 790	0,100	+ 22	484
3	20	125,5	33,6	0,159	0,268	0,071 824	0,134	0,025	0,042 612	0,138	+ 21	441
4	20	101,8	35,0	0,196	0,344	0,118 336	0,172	0,024	0,067 424	0,178	+ 18	324
5	20	83,3	38,5	0,240	0,462	0,213 444	0,231	0,009	0,110 880	0,239	+ 1	1
6	20	73,0	38,2	0,274	0,523	0,273 529	0,262	0,012	0,143 302	0,270	+ 4	16
7	20	64,0	38,2	0,313	0,597	0,356 409	0,299	0,014	0,186 861	0,309	+ 4	16
8	25	71,2	47,5	0,351	0,667	0,444 889	0,334	0,017	0,234 117	0,345	+ 6	36
9	25	63,8	49,0	0,392	0,768	0,589 824	0,384	0,008	0,301 056	0,398	− 6	36
10	25	57,6	48,8	0,434	0,847	0,717 409	0,424	0,010	0,367 598	0,439	− 5	25
11	25	50,8	48,5	0,492	0,955	0,912 025	0,478	0,014	0,469 860	0,495	− 3	9
12	25	41,8	49,6	0,598	1,187	1,408 969	0,594	0,004	0,709 826	0,615	− 17	289
13	25	35,8	49,0	0,698	1,369	1,874 161	0,685	0,013	0,955 562	0,710	− 12	144
14	30	36,6	58,0	0,820	1,585	2,512 225	0,793	0,027	1,299 700	0,822	− 2	4
15	40	43,4	78,5	0,922	1,809	3,272 481	0,905	0,017	1,667 898	0,939	− 17	289
16	40	38,0	78,2	1,053	2,058	4,235 364	1,029	0,024	2,167 074	1,068	− 15	225
17	40	33,0	78,2	1,212	2,370	5,616 900	1,185	0,027	2,872 440	1,230	− 18	324
18	50	36,3	95,7	1,377	2,636	6,948 496	1,318	0,059	3,629 772	1,368	+ 9	81
19	50	32,3	96,8	1,548	2,997	8,982 009	1,499	0,049	4,639 356	1,556	− 8	64
20	50	30,7	96,5	1,629	3,143	9,878 449	1,572	0,057	5,119 947	1,632	− 3	9
21	50	27,6	96,7	1,812	3,504	12,278 016	1,752	0,060	6,349 248	1,819	− 7	49
22	50	24,8	96,5	2,016	3,891	15,139 881	1,946	0,070	7,844 256	2,020	− 4	16
23	50	21,9	97,0	2,283	4,429	19,616 041	2,215	0,068	10,111 407	2,300	− 17	289
24	50	20,1	96,8	2,488	4,816	23,193 856	2,408	0,080	11,982 208	2,501	− 13	169
25	50	18,0	97,2	2,778	5,400	29,160 000	2,700	0,078	15,001 200	2,804	− 26	676
26	50	16,5	97,5	3,030	5,909	34,916 281	2,955	0,075	17,904 270	3,069	− 39	1521
27	50	15,1	95,8	3,311	6,344	40,246 336	3,172	0,139	21,004 984	3,295	+ 16	256
28	50	13,8	95,5	3,623	6,920	47,886 400	3,460	0,163	25,071 160	3,594	+ 29	841
29	50	12,8	95,0	3,906	7,422	55,086 084	3,711	0,195	28,990 332	3,855	+ 51	2601
				38,163	73,523	325,999 327			169,277 428			10196

Für $v = 0,086$ bis $3,906$ m Sek.

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = -0,0012 \\ b = 0,5195. \end{cases}$ $M = \sqrt{\frac{10196}{27}} = \sqrt{377} = 19,4$ mm.

Nr. XXV. Tafel der aus den Flügelgleichungen berechneten Geschwindigkeiten nach steigenden Umdrehungszahlen geordnet.

Tiefenlage des Flügels 0,40 m unter Wasser.

n (sekundliche Umdrehung)	Zahlentafel der Gruppe I							Zahlentafel der Gruppe II						
	Einfluß der Stangen- usw. Stärke und des Stangenstaues bei gleicher Tiefenlage der Flügelachse von 0,40 m unter dem Spiegel							Einfluß wechselnder Tiefenlage des Flügels unter Wasser bei entsprechend wechselnder Stangenlänge. Flügelachse befindet sich unter Wasser						
	Eichung I	Eichung II	Eichung III	Eichung IV	Eichung IVa	Eichung V	Eichung VI	Eichung VII	Eichung IV	Eichung VIII	Eichung IX	Eichung X	Eichung XI	Eichung XII
	Drahtseil	wagerechte Stange (durch fünf Drähte gehalten)	senkrechte Stange von 26 mm Durchmesser	senkrechte Stange von 45 mm Durchmesser	senkrechte Stange von 45 mm Durchmesser	senkrechte Stange von 75 mm Durchmesser	senkrechte Stange von 110mm Durchmesser	0,20 m	0,40 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m (ohne untere Versteifung der Stange)	2,50 m (mit unterer Versteifung der Stange)
	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'
1	2	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,1	0,064	0,055	0,059	0,070	0,062	0,062	0,064	0,069	0,070	0,065	0,067	0,054	0,043	0,054
0,2	0,114	0,105	0,109	0,121	0,112	0,112	0,116	0,119	0,121	0,116	0,117	0,105	0,095	0,105
0,5	0,264	0,256	0,262	0,273	0,266	0,266	0,271	0,271	0,273	0,267	0,269	0,257	0,251	0,259
1,0	0,513	0,506	0,515	0,526	0,570	0,521	0,529	0,523	0,526	0,520	0,522	0,512	0,510	0,516
1,5	0,762	0,757	0,768	0,779	0,774	0,776	0,787	0,775	0,779	0,772	0,774	0,767	0,770	0,774
2,0	1,012	1,008	1,022	1,032	1,028	1,031	1,045	1,027	1,032	1,025	1,027	1,021	1,029	1,031
3,0	1,511	1,509	1,529	1,539	1,536	1,542	1,562	1,531	1,539	1,530	1,533	1,531	1,548	1,545
4,0	2,010	2,010	2,036	2,045	2,044	2,052	2,078	2,035	2,045	2,035	2,038	2,040	2,067	2,059
5,0	2,509	2,511	2,543	2,551	—	2,563	2,595	2,539	2,551	2,542	2,544	2,550	2,586	2,573
6,0	3,007	3,012	3,049	3,057	—	3,073	3,111	3,043	3,057	3,045	3,050	3,059	3,105	3,087
7,0	3,506	3,514	3,556	3,564	—	3,584	3,628	3,547	3,564	3,550	3,555	3,568	3,624	3,601
8,0	4,005	4,015	4,063	4,070	—	4,094	4,244	4,051	4,070	4,055	4,061	4,078	4,143	4,115

n (sekundliche Umdrehung)	Zahlentafel der Gruppe III				Zahlentafel der Gruppe V						Zahlentafel der Gruppe VI			
	Einfluß wechselnder Stangenlänge bei gleichbleibender Tiefenlage von 0,20 m des Flügels unter dem Wasserspiegel Stärke der Stange 0,045 m				Einfluß der Schiefstellung des Flügels in der Wagerechten						Einfluß der Schiefstellung des Flügels in der Lotrechten			
	Eichung VII	Eichung XIII	Eichung XIV	Eichung XV	Eichung IV	Eichung XVI	Eichung XVII	Eichung XVIII	Eichung XIX	Eichung XX	Eichung IV	Eichung XXI	Eichung XXII	Eichung XXIII
	Eingetauchte Länge der Stange													
	0,35 m	0,55 m	1,15 m	2,65 m	0°	5°	10°	15°	30°	60°	0°	1° 30'	5°	7° 10'
	Stangenlänge im ganzen													
	0,55 m	0,75 m	1,35 m	2,85 m										
	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'	v'
1	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0,1	0,069	0,062	0,062	0,055	0,070	0,060	0,060	0,064	0,074	0,135	0,070	0,066	0,065	0,066
0,2	0,119	0,113	0,113	0,107	0,121	0,111	0,111	0,117	0,135	0,262	0,121	0,117	0,116	0,118
0,5	0,271	0,266	0,266	0,260	0,273	0,264	0,264	0,277	0,318	0,724	0,273	0,269	0,269	0,272
1,0	0,523	0,520	0,520	0,516	0,526	0,518	0,520	0,543	0,623	1,161	0,526	0,523	0,524	0,529
1,5	0,775	0,774	0,775	0,772	0,779	0,773	0,776	0,809	0,929	2,197	0,779	0,777	0,779	0,786
2,0	1,027	1,028	1,030	1,028	1,032	1,028	1,031	1,076	1,234	2,934	1,032	1,030	1,034	1,044
3,0	1,531	1,536	1,539	1,540	1,539	1,537	1,543	1,608	1,845	4,407	1,539	1,537	1,543	1,558
4,0	2,035	2,045	2,049	2,051	2,045	2,046	2,054	2,141	2,455	4,880	2,045	2,045	2,053	2,072
5,0	2,539	2,553	2,558	2,563	2,551	2,556	2,566	2,673	3,066	7,353	2,551	2,552	2,563	2,587
6,0	3,043	3,061	3,068	3,075	3,057	3,065	3,077	3,206	3,676	8,826	3,057	3,059	3,073	3,101
7,0	3,547	3,569	3,577	3,587	3,564	3,575	3,588	3,739	4,287	10,309	3,564	3,566	3,583	3,616
8,0	4,051	4,078	4,087	4,099	4,070	4,084	4,100	4,271	4,898	11,072	4,070	4,073	4,093	4,130

Nr. XXVI. Flügel Nr. 279 Schraube 2, freie Länge der Stange 1,80 m, gemeinsam mit einem 2. Flügel.
Befestigungsfall I.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0,44\,n$	v'	f
1	50	88,2	112,5	0,567	1,28	0,004	0,571	— 4
2	50	74,6	112,5	0,670	1,51	0,006	0,673	— 3
3	50	66,2	112,5	0,755	1,70	0,007	0,757	— 2
4	50	58,0	112,6	0,862	1,94	0,008	0,863	— 1
5	50	46,4	112,5	1,078	2,42	0,013	1,075	+ 3
6	50	42,1	112,6	1,188	2,67	0,013	1,185	+ 3
7	50	38,1	112,5	1,312	2,95	0,014	1,308	+ 4
8	50	30,7	112,8	1,629	3,67	0,014	1,626	+ 3
9	50	27,9	113,0	1,792	4,05	0,010	1,794	— 2
10	50	26,3	113,0	1,901	4,30	0,009	1,904	— 3
11	50	24,5	113,0	2,041	4,61	0,013	2,041	0
12	50	23,0	113,0	2,174	4,91	0,014	2,173	+ 1
13	50	21,8	113,0	2,294	5,18	0,015	2,293	+ 1
14	50	18,8	113,0	2,660	6,01	0,016	2,659	+ 1
15	50	18,1	113,0	2,762	6,24	0,016	2,761	+ 1
16	50	17,9	113,0	2,793	6,31	0,017	2,791	+ 2
17	50	15,6	113,0	3,205	7,24	0,019	3,202	+ 3
18	50	14,2	113,3	3,521	7,98	0,010	3,528	— 7
				33,204	74,97			

$v = a + b \cdot n.$

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0,0061 \\ b = 0,4414 \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{152}{16}} = 3,1$ mm.

Nr. XXVII. Flügel Nr. 279 Schraube 2, freie Länge der Stange 1,80 m, gemeinsam mit einem 2. Flügel.
Befestigungsfall II.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v - v - 0,44\,n$	v'	f
1	50	101,3	111,7	0,494	1,10	0,010	0,495	— 1
2	50	68,9	112,6	0,726	1,63	0,009	0,728	— 2
3	50	49,9	112,8	1,002	2,26	0,008	1,006	— 4
4	50	38,8	112,8	1,289	2,91	0,009	1,292	— 3
5	50	32,8	112,8	1,524	3,44	0,010	1,526	— 2
6	50	29,4	112,6	1,701	3,83	0,016	1,697	+ 4
7	50	25,0	112,6	2,000	4,50	0,020	1,992	+ 8
8	50	19,6	112,9	2,551	5,76	0,017	2,547	+ 4
9	50	16,2	112,8	3,086	6,96	0,024	3,076	+ 10
10	50	13,7	113,5	3,650	8,28	0,007	3,657	— 7
11	50	12,8	113,4	3,906	8,86	0,008	3,913	— 7
				21,929	49,53			

$v = a + b \cdot n.$

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = 0,0107 \\ b = 0,4404. \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{328}{9}} = 6,0$ mm.

Nr. XXVIII. Flügel Nr. 279 Schraube 2, freie Länge der Stange 2,30 m, gemeinsam mit einem 2. Flügel.
Befestigungsfall III.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0,44\,n$	v'	f
1	50	110,5	112,0	0,452	1,01	0,008	0,442	+ 10
2	50	69,2	112,6	0,723	1,63	0,006	0,720	+ 3
3	50	52,2	112,6	0,958	2,16	0,008	0,957	+ 1
4	50	52,1	112,6	0,960	2,16	0,010	0,957	+ 3
5	50	39,7	112,8	1,260	2,84	0,010	1,261	— 1
6	50	31,5	112,8	1,587	3,58	0,012	1,593	— 6
7	50	27,2	112,9	1,838	4,15	0,012	1,848	— 10
8	50	23,8	112,6	2,101	4,73	0,020	2,107	— 6
9	50	19,5	112,5	2,564	5,77	0,025	2,573	— 9
10	50	16,9	112,0	2,959	6,63	0,042	2,957	+ 2
11	50	13,3	111,6	3,759	8,39	0,067	3,746	+ 13
				19,161	43,06			

$v = a + b \cdot n.$

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = -0,0097 \\ b = 0,4476. \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{546}{11-2}} = 7,8$ mm.

Nr. XXIX. Flügel Nr. 279, Schraube 2, freie Länge der Stange 3,00 m, gemeinsam mit einem 2. Flügel
Befestigungsfall IV.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0,44\,n$	v'	f
1	50	100,8	112,7	0,496	1,12	0,003	0,489	+ 7
2	50	67,9	112,7	0,736	1,66	0,006	0,733	+ 3
3	50	49,5	112,7	1,010	2,28	0,007	1,012	— 2
4	50	37,3	112,6	1,340	3,02	0,011	1,346	— 6
5	50	29,6	112,1	1,689	3,79	0,021	1,693	— 4
6	50	28,2	112,0	1,773	3,97	0,026	1,774	— 1
7	50	25,5	112,0	1,961	4,39	0,029	1,964	— 3
8	50	19,7	111,6	2,538	5,66	0,048	2,537	+ 1
9	50	16,1	111,2	3,106	6,91	0,066	3,101	+ 5
				14,649	32,80			

$v = a + b \cdot n.$

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = -0,0161 \\ b = 0,4510. \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{138}{9-2}} = 4,4$ mm.

Nr. XXX. Flügel Nr. 279 Schraube 2, freie Länge der Stange 2,30 m, gemeinsam mit einem 2. Flügel.
Befestigungsfall V.

Nr. der Fahrt	W	t	U	v	n	$\Delta v = v - 0,44\,n$	v'	f
1	45	91,1	100,9	0,494	1,11	0,006	0,188	+ 6
2	50	67,0	112,7	0,746	1,68	0,007	0,742	+ 4
3	50	49,7	112,6	1,006	2,27	0,007	1,006	0
4	50	40,7	112,6	1,229	2,77	0,010	1,229	0
5	50	32,6	112,8	1,534	3,46	0,012	1,537	— 3
6	50	27,7	112,9	1,805	4,08	0,010	1,813	— 8
7	50	25,0	112,8	2,000	4,51	0,016	2,005	— 5
8	50	21,6	112,6	2,315	5,21	0,023	2,318	— 3
9	50	20,0	112,6	2,500	5,63	0,023	2,505	— 5
10	50	17,0	112,0	2,941	6,59	0,041	2,933	+ 8
11	50	14,3	112,1	3,497	7,84	0,047	3,491	+ 6
				20,067	45,15			

$v = a + b \cdot n.$

Errechnete Konstanten $\begin{cases} a = -0,0075 \\ b = 0,4463. \end{cases}$

$M = \sqrt{\frac{292}{9}} = 5,7$ mm.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.



HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

JAHRGANG LVII. 1907. HEFT VII BIS IX.

INHALT:

	Seite
Alte bemerkenswerte Kapellenbauten in Württemberg, mit Abbildungen auf Blatt 41 und 42 im Atlas, vom Oberbaurat Professor Fr. Gebhardt in Stuttgart	[illegible]
Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg, mit Abbildungen auf Blatt 43 und 44 im Atlas (Schluß folgt)	321
Die St. Michaelskapelle beim Kloster Neustift in Tirol, mit Abbildungen auf Blatt 45 und 46 im Atlas, vom Kreisbauinspektor Bernh. Hoffmann in Deutsch-Krone	341
Wiederherstellung des Domes in Worms (Architekt Dombaumeister Geheimer Oberbaurat Professor Karl Hofmann in Darmstadt), mit Abbildungen auf Blatt 47 bis 49 im Atlas, mitgeteilt vom Baurat Heinrich Wagner in Darmstadt	365
Santa Maria della Roccelletta und andere calabrische Backsteinbauten, vom Regierungsrat Dr. Julius Groeschel in München	383
Der deutsch-russische Übergangsbahnhof Skalmierzyce, mit Abbildungen auf Blatt [illegible] im Atlas, vom Regierungsbaumeister Otto Hammann in Posen	390
Der Talübergang der Westerwaldquerbahn bei Westerburg, mit Abbildungen auf Blatt 51 bis 56 im Atlas, vom Regierungs- und Baurat Wolpert in Frankfurt a. M.	405
Die Anwendung von Grundwassersenkungen zu Neubauten und Wiederherstellungsarbeiten im Bezirk der Wasserbauinspektion Fürstenwalde, mit Abbildungen auf Blatt 66 und 57 im Atlas, vom Wasserbauinspektor Zimmermann in Berlin	411
Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas, mit Abbildungen auf Blatt 30 bis 33 im Atlas, von den Regierungsbaumeistern K. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin (Schluß)	421
Die Untersuchung der elastischen Gewölbe, vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf (Schluß folgt)	4[illegible]7

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen“ aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.

BERLIN 1907.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG

WILHELMSTRASSE 90.

JAHRGANG LVII. 1907. HEFT VII BIS IX.

Alte bemerkenswerte Kapellenbauten in Württemberg.

Vom Oberbaurat Professor Fr. Gebhardt in Stuttgart.

(Mit Abbildungen auf Blatt 41 und 42 im Atlas.)

In unserer Zeit, welche ein so lebhaftes Verlangen nach einer Kunst mit nationaler Eigenart betätigt und welche deshalb folgerichtig auch den Denkmalschutz und die Denkmalpflege mit Nachdruck in ihr Programm aufgenommen hat, mag es nicht unangebracht erscheinen, das Ergebnis einiger Kunst- und Naturwanderungen in Württemberg der weiteren Öffentlichkeit durch Bild und Wort bekannt zu machen, zumal es sich hierbei um das Aufsuchen und die Betrachtung einiger kirchlicher Altertümer handelt, die bei gutem deutschen Wesen als typische Denkmäler bestimmter Zeitabschnitte angesehen werden dürfen und die infolge ihrer örtlichen, von der Heerstraße abgerückten Lage nur wenigen aus eigener Anschauung und vielen vielleicht nicht einmal dem Namen nach bekannt sein dürften. — Die drei kirchlichen Bauten: St. Ulrich in Standorf, St. Kilian in Schönthal und St. Magnus in Gossenzugen, welchen wir im folgenden unsere Betrachtungen schenken wollen, zählen zu solchen, ein träumerisch verborgenes Dasein führenden echten Kindern ihrer Zeit. Es sind nur Kapellen, also Schöpfungen bescheidenen Umfangs, allein sie erscheinen vor unserem geistigen Auge groß und bedeutend, weil ihre Erbauer ihnen den Adel wahrer Kunst zu verleihen wußten, und weil sie auch infolge ihres glücklichen Verhältnisses zu der sie umgebenden Landschaft unsere volle Bewunderung verdienen.



Abb. 1. St. Magnuskapelle in Gossenzugen.

St. Ulrichskapelle in Standorf.

Nach der Zeitfolge ihrer Entstehung haben wir zunächst St. Ulrich in Standorf zu betrachten und zu diesem Behuf eine Fahrt in den weingesegneten, an geschichtlichen Anregungen so reichen Taubergrund zu machen, um von Laudenbach oder Creglingen auf alten über Berg und Tal, durch Feld und Wald führenden Wallfahrtswegen nach der Bergkapelle von Standorf zu pilgern. Wählen wir den Weg von Laudenbach, an der Eisenbahnstrecke Crailsheim-Mergentheim gelegen, so erreichen wir in genußreicher $2^1/_2$stündiger Wanderung den auf der Sohle und an dem östlichen Hange des tief in den Muschelkalk eingenagten Rimbachtales malerisch hingebreiteten Weiler Standorf, über welchem auf ziemlich steilabfallender Kuppe, inmitten von Baum und Strauch und umgürtet von alter, mit Schlinggewächsen allerart übersponnenen Mauer die dem Hl. Ulrich geweihte, aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunders stammende Kapelle sich erhebt.

An Gotteshäusern ähnlichen Umfangs aus mittelalterlicher Zeit, die von einsamer Höhe still ins Tal herniederschauen, haben wir in Schwaben keinen Mangel; ich erinnere nur an Wurmlingen, Michelsberg, Hohenberg, St. Peter bei Oberstenfeld u. s. f., jedoch von allen diesen Bauten vermag keiner das Interesse des Architekten, des Kunstforschers, des

Altertums- und Naturfreundes in solchem Maße zu fesseln, wie St. Ulrich in Standorf. Wenn man auch auf Eigenartiges gefaßt ist, diese Kapelle wird doch jeden empfänglichen und verständigen Besucher überraschen. Keppler nennt sie eine Perle der Architektur, und Paulus erklärt sie als eines der merkwürdigsten Bauwerke des spätromanischen Stils. Die Kunstgeschichte weiß uns zu berichten, daß in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts in Schwaben eine besonders rege, kirchliche Bautätigkeit geherrscht hat, welcher wir u. a. die schönsten Teile des Klosters Maulbronn, die Stiftskirchen in Ellwangen, Faurndau und Oberstenfeld, die St. Johanniskirche in Gmünd, die Kirchen in Denkendorf, Brenz, Weinsberg u. s. f. zu verdanken haben. In diesen Kunstabschnitt fällt auch die Erbauung der Bergkapelle von Standorf; denn wie die vorgenannten Kirchen verkündet auch sie die Blüte der romanischen Baukunst in Schwaben zur Zeit der Hohenstaufen. Und wenn die Stiftskirche zum Hlg. Veit in Ellwangen hinsichtlich des Aufbaues ganz einzig in Schwaben sich darstellt, so darf ähnliches bezüglich der Grundrißanlage von der Standorfer Kirche (Abb. 1 u. 2 Bl. 42) gesagt werden; sie bildet eine eigenartige Baugruppe, eine Verbindung der romanischen zweitürmigen Choranlage mit einem Zentralbau. Zwischen zwei dreigeschossigen Türmen von quadratischem Grundriß liegt der nach Osten durch eine segmentförmige Apsis erweiterte und mit einem Rippenkreuzgewölbe auf Ecksäulen überdeckte Chorraum von rechteckiger Grundform, welcher mit den beiden unteren Turmgeschossen durch Rundbogentüren in Verbindung steht und sich durch den ebenfalls im Rundbogen geschlossenen Triumphbogen nach dem aus sechs Seiten des Achtecks entworfenen Schiff öffnet. Wir werden in Württemberg vergeblich nach einem zweiten ähnlichen Bau oder nach einem Vorbilde für einen solchen Umschau halten. Wohl aber möchte ich glauben, daß die Grundrißanordnung der Standorfer Kirche in derjenigen der ehemaligen Zentralkirche von St. Peter zu Wimpfen im Tal enthalten ist; hier ist zwischen Turmanlage und zwölfseitigem Zentralraum ein kleiner Zwischenbau eingeschaltet, den der unbekannte Baumeister von Standorf unterdrückt und einen achtseitigen Polygonbau unmittelbar an die zweitürmige Choranlage angeschlossen hat.

St. Ulrich in Standorf ist um $2^1/_2$ Jahrhunderte jünger als die alte romanische St. Peterskirche zu Wimpfen i. T., und während diese im letzten Viertel des 13. Jahrhunderts der heutigen, in französischer Hochgotik erbauten Kirche weichen mußte, ist St. Ulrich wohlerhalten in unsere Tage gekommen. Das Schaubild (Abb. 1 Bl. 41) gibt das gegenwärtige Bild der Kapelle wieder; es zeigt, daß um dieselbe im Lauf der Zeiten große Schutt- und Bodenmassen sich angehäuft haben, daß die obersten zwei Stockwerke des südlichen Chorturms, wie auch das Hauptgesims der Chorapside samt dem darüberliegenden Giebel in Trümmer gesunken und ein schwerfälliger Dachstuhl, das Spiegelbild armer Zeiten, über Chor, Turmstumpf und Zentralraum gelegt wurde. In den geometrischen Ansichten (Abb. 3 u. 4 Bl. 42) ist eine Wiedergabe des alten Bestandes versucht worden, nicht etwa, um eine Wiederherstellung zur Ausführung befürworten zu wollen, sondern lediglich nur, um sich über die Wirkung des ursprünglichen architektonischen Gedankens Rechenschaft geben zu können. Wohl in Rücksicht auf den harten Baustoff, zu dem der in der Gegend anstehende Trigonodus-Dolomit verwendet wurde, ist bei St. Ulrich der für diesen Kunstabschnitt sonst so reiche ornamentale Schmuck geflissentlich nur auf wenige Architekturglieder, und zwar auf die Kapitelle der am Äußeren

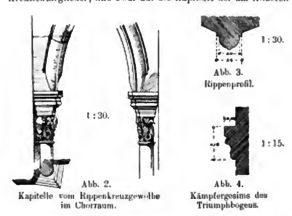


Abb. 2. Kapitelle vom Rippenkreuzgewölbe im Chorraum.

Abb. 3. Rippenprofil.

Abb. 4. Kämpfergesims des Triumphbogens.



St. Ulrichskapelle in Standorf.

Abb. 6. Hauptgesims. 1 : 15.

Abb. 5. Säulenkapitell am Äußeren der Chorapsis. 1 : 15.

der Chorapside (Text-Abb. 5), an den gekuppelten Turmfenstern (Text-Abb. 7 u. 8) und bei dem Rippenkreuzgewölbe des Chorraums (Text-Abb. 2) auftretenden Säulen, sowie auf die mit einem diamantierten Zwischenglied versehenen Profilierungen des Hauptgesimses (Text-Abb. 6) und Rundfensters ausgedehnt worden. Von Beachtung und zum Nachdenken über ihren ursprünglichen Zweck erweisen sich der auf der Ostseite des Südturmes befindliche, halbrunde erkerartige Ausbau und die etwa in derselben Höhe auf der östlichen Außenseite des Nordturmes noch vorhandenen Kragsteine (Abb. 1 Bl. 41 u. Abb. 3 Bl. 42). Es ist deutlich wahrzunehmen, daß erst nachträglich — wohl bei Einrichtung der jetzigen Sakristei — die untere innere Leibungsschräge des Erkerfensters, und zwar in ganz roher Weise, ausgespitzt worden ist, um dessen Licht für die untersten Teile des Turminnern auszunützen, nachdem ein auf der Südseite gelegenes unteres Turmfenster infolge der am Äußeren der Kirche mehr denn zwei Meter hochgelagerten Schutt- und Bodenmasse zwecklos geworden war und vermauert werden mußte. Sodann ist im Innern dieses Turmes, etwa zwei Meter über dem jetzigen Sakristeiboden, ein ringsum laufender Mauerabsatz zu sehen, der früher, wo das Außengelände und der innere Kirchenboden tiefer lagen, einem Bodengebälk als Auflager gedient haben mag, das dann bei Einrichtung der jetzigen Sakristei — um eine größere Raumhöhe zu erlangen — entfernt worden wäre.

Denken wir uns dieses Zwischengebälk wieder eingezogen und gleichzeitig den Sakristeiboden wie auch das Außengelände auf die ursprüngliche Höhe zurückverlegt und das unterste jetzt vermauerte Turmfenster wieder geöffnet,

so würden an Stelle des jetzigen unverhältnismäßig hohen Sakristeiraumes zwei übereinanderliegende, etwa durch Holztreppe miteinander verbunden gewesene Räume entstehen, von denen der unterste als Sakristei und der darüberliegende,

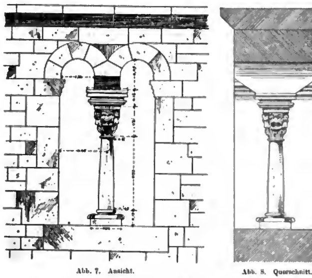


Abb. 7. Ansicht. Abb. 8. Querschnitt.

Abb. 7 u. 8. St. Ulrichskapelle in Standorf. Turmfenster.

0 5 10 15m

durch den Erkerausbau entsprechend erweiterte, als Paramentenraum gedient haben könnte.

Was sodann die zwei äußeren Kragsteine am Nordturm betrifft, so vermuten Bauer und Paulus, daß sie die Träger

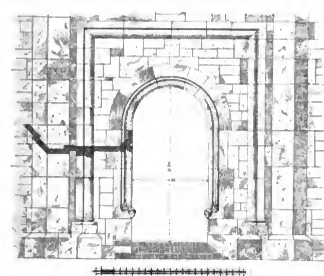


Abb. 9. St. Ulrichskapelle in Standorf. Portal.

einer ins Freie gerichteten Kanzel gewesen sein mögen, unter Hinweis auf eine ähnliche Einrichtung — die sogenannte Tetzelkanzel — bei der nur $^1/_2$ Stunde von Standorf entfernten Herrgottskirche von Creglingen. Diese Anschauung teile ich vollkommen; denn in dem ebenfalls unverhältnismäßig hohen Läuteraum des Nordturmes ist auf der Ostseite ein unteres altes, jetzt vermauertes Fenster deutlich zu sehen, ebenso in halber Höhe des Raumes einige vermauerte Balkenlöcher; denken wir uns nun auch hier in dieser Höhe ein Zwischengebälk eingezogen, die ursprünglichen Geländeverhältnisse wieder hergestellt und das unterste Turmfenster geöffnet, so erlangen wir auch im Nordturm zwei übereinander liegende Räume, von denen der untere als Läuteraum gedient haben mag, während der darüber liegende Raum die Möglichkeit gewährte, von ihm nach der ins Freie hinausgebauten Kanzel zu gelangen, um dem aus bestimmtem Anlaß — etwa Patroziniumfeier — besonders zahlreich erschienenen Volk von hier aus predigen zu können. Wenn dem gegenüber von anderer Seite darauf aufmerksam gemacht worden ist, daß der zwischen Kirche und Umfriedigungsmauer gelegene, von Gräbern und Grabsteinen besetzte Raum nicht wohl als Ort für die Zuhörer gedient haben könne, so glaube ich diesen Einwand mit dem Hinweis auf die Inschrift eines am Äußeren des Nordturmes aufgestellten Grabsteines beseitigen zu können, welche lautet: „Hier reist einer fröhlichen Auferstehung entgegen Johann Michael Gehringer als die erste Leiche auf diesem 1753 mit gnädigster Bewilligung von der Gemeinde zu Standorf eingeweihten Friedhof — —.“ Der Raum zwischen Kirche und Umfriedungsmauer wird also erst seit Mitte des 18. Jahrhunderts als Gottesacker benutzt. — Eine in dem Winkel zwischen Nordturm und Polygonbau liegende Freitreppe vermittelt den Zugang zu der in späterer Zeit eingebauten Empore des Schiffs, gleichzeitig aber auch zu der in der Umfassungswand des Turmes befindlichen ursprünglichen Turm- und Dachbodentreppe. Aus der Verbindung der letzteren mit der erwähnten Freitreppe durch fünf freitragende, innerhalb des Zentralraumes sichtbare (Abb. 5 Bl. 42), zweifellos alte Steintritte darf m. E. geschlossen werden, daß die jetzige sichtlich aus späterer Zeit stammende Freitreppe an Stelle einer alten solchen Treppe erbaut und daß eine ursprüglich vorhanden gewesene kleinere Tür zu der jetzigen größeren erweitert wurde.

Treten wir durch das wirkungsvoll profilierte, von rechteckiger Umrahmung umzogene Rundbogenportal (Text-Abb. 9) in das Innere der Kapelle, so empfängt uns ein äußerst stimmungsvoller Innenraum, dessen Beleuchtung einstens durch das über dem Portal liegende Rundfenster, ferner durch ein dem Portal gegenüberliegendes, jetzt vermauertes Rundbogenfenster und durch das Chorfenster erfolgte, somit eine ziemlich mäßige war, weshalb in späterer Zeit, in dem Zeitalter der Aufklärung, einige weitere Fenster und leider in recht unkünstlicher Weise eingebrochen wurden.

Die in ihrem unteren Teil durch Blendarkaden belebten Umfassungswände (Abb. 5 Bl. 42) sind in einer Höhe von etwa 2 m von 1,20 m Stärke auf 1 m zurückgesetzt, so daß ein ringsum laufender Mauerabsatz entsteht, der zu der Vermutung Anlaß gibt, daß der Zentralraum auch früher schon mit einer Empore ausgestattet gewesen sein könnte.

Eine mächtige, inmitten des Polygonbaues aufgestellte profilierte Eichensäule mit darüber gelegtem Unterzug trägt

das Gebälk einer flachen Holzdecke, während der Chorraum, wie schon erwähnt wurde, durch ein Kreuzgewölbe mit kräftig profilierten Rippen (Text-Abb. 3) überdeckt wird, welche aus Ecksäulen sich entwickeln, deren Kapitelle reichen phantastischen, ornamentalen Schmuck zeigen (Text-Abb. 2).

Von den alten Ausstattungsstücken der Kapelle ist noch ein schöner in Holz geschnitzter frühgotischer Kruzifixus und ein kleiner Chorstuhl aus dem 16. Jahrhundert erhalten.

Wenn Adamy sagt, daß wir manchmal sogar an den entlegensten Orten von der technischen Vollendung der Bauten dieser Stilrichtung und der edlen Charakteristik ihrer Formen überrascht werden und daß wir dann hier doppelt die Gewalt des ästhetischen Gedankens fühlen, unter dessen Herrschaft die Künstler gestanden haben, so trifft dieser Fall m. E. bei St. Ulrich in Standorf in vollstem Maße zu.

Treten wir wieder ins Freie zurück und nehmen wir unseren Standpunkt in der südöstlichen Ecke des Friedhofes, so bietet das von der Krone eines mächtigen Nußbaums überragte, gleichsam bis um die Schultern in das Erdreich versunkene und teilweise zerstörte Gotteshaus inmitten des heutigen Bergfriedhofes ein Bild irdischer Vergänglichkeit, wie es kaum ergreifender gedacht werden kann, und es wäre deshalb m. E. dringend zu wünschen, daß nur Erhaltungs-, nicht aber Wiederherstellungsgedanken sich mit diesem ehrwürdigen Baudenkmal und seiner stimmungsvollen, unberührten Umgebung beschäftigen möchten.

Die St. Kilianskapelle in Schönthal.

Aus dem Gebiet des Tauberflusses können wir nun mit der Eisenbahn über Crailsheim, Heilbronn und Möckmühl oder, was noch lohnender, mit der Bahn bis Künzelsau und von hier auf Schusters Rappen über Niedernhall-Forchtenberg und Neusaß in das ebenfalls in den Muschelkalk tief eingegrabene, vielgewundene untere Jagsttal reisen, um im Anblick der früheren Zisterzienserabtei Schönthal eines der wirkungsvollsten schwäbischen Landschaftsbilder zu genießen und im Kloster selbst Einkehr zu halten, wo Kunstschätze allerart unser harren, in dessen Kreuzgang der „Edel und Ernvest Götz von Berlichingen mit der eisernen Hand sampt allen Gläubigen in Christo ein fröliche Auferstehung erwartet" und wo der bau- und reimlustige Abt Benedikt Knittel im 18. Jahrhundert schaltete, dessen dichterischem Genius man lange Zeit den Begriff des Knittelverses verdanken zu dürfen glaubte.

Nachdem schon im 16. und 17. Jahrhundert ein Teil der alten Klostergebäude gefallen war, wurde im 18. Jahrhundert kein Geringerer als Balthasar Neumann beauftragt, Risse zu einer neuen Klosterkirche und Abtei zu fertigen, deren Ausführung die alte Kirche und der Rest der noch vorhandenen mittelalterlichen Klostergebäude zum Opfer fielen, ausgenommen die im Vorhof stehende St. Kilianskapelle, der wir eine kurze Betrachtung schenken wollen.

Schon der Umstand, daß das sonst rücksichtslos mit den überkommenen alten Bauten aufräumende 18. Jahrhundert vor diesem bescheidenen, frühgotischen Bauwesen Halt machte, gibt zu denken und vermag unser Interesse für dasselbe zu verstärken. Der Anblick, den das Kirchlein heute dem in den Vorhof Eintretenden gewährt, ist kein erfreulicher, indem durch die langjährige Benutzung der Kapelle als Feuerlöschgeräteraum seitens der Gemeinde eine gründliche Profanierung derselben herbeigeführt und namentlich an Stelle eines zierlichen frühgotischen, nach der Überlieferung mit hölzernem Vordach versehen gewesenen Portals ein zweiflügeliges Remisentor in brutalster Weise ausgebrochen wurde.

In dem Schaubilde (Abb. 2 Bl. 41) ist versucht worden, den ursprünglichen Zustand der Kapelle wieder herzustellen. Mit aufrichtigem Danke muß es begrüßt werden, daß die K. W. Staatsfinanzverwaltung, welche in den letzten Jahrzehnten nach Maßgabe der ihr zur Verfügung stehenden Mittel soviel Gutes und Anerkennenswertes auf dem Gebiete der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes stiftete, auch diesem Bauwesen ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt und zunächst die Räumung der Kapelle und verschiedene Schutzarbeiten für dieselbe veranlaßt hat.

Schönthal war wie Maulbronn ein Zisterzienserkloster, und da dieser Orden seine gesamten Klöster aufs engste miteinander verbunden hatte, so bestanden auch zwischen diesen beiden Klöstern nahe Beziehungen, welche in der gesamten Klosteranlage unverkennbar zum Ausdruck kommen. Wie in Maulbronn gelangte man auch in Schönthal durch den turmbewehrten Haupteingang zunächst in einen von dem eigentlichen Klosterhof durch Tor abgeschlossenen Vorhof, der von dem Pförtnerhaus, dem Offiziantenbau, dem Gastbau und der Vorhofkapelle umschlossen war. Der Fremde, nachdem er durch den Pförtner Einlaß in den Vorhof erlangt hatte, wurde zunächst in die Vorhofkapelle geführt, auch soll an einigen Tagen im Jahr den Frauen der Zutritt in diesen Kirchenraum gestattet worden sein. Da die in Maulbronn der Hl. Dreifaltigkeit geweihte Vorhofkapelle in Trümmer gesunken und verschwunden ist, so darf die leidlich gut erhaltene St. Kilianskapelle in Schönthal vom kultur- und kunstgeschichtlichen Standpunkt aus als besonders bemerkenswert bezeichnet werden.

Die Kapelle liegt auf der Ostseite des Vorhofes, ist orientiert und zeigt eine einschiffige Anlage mit quadratischem Chor (Abb. 8 Bl. 42). Während der letztere mit einem kräftig profilierten, auf schlichten Konsolen (Text-Abb. 13) ruhenden Rippenkreuzgewölbe überdeckt ist, besitzt das Langhaus eine wagerechte Balkendecke (Abb. 9 Bl. 42), bei der die Balkenfelder bemerkenswerterweise mit gegeneinander gestellten Backsteinen ausgewölbt und verputzt sind. Der Rücken der Decke trägt noch den alten Backsteinfliesenbelag.

Die reichliche Beleuchtung des Innenraums erfolgte einstens im Langhause durch fünf zweiteilige Maßwerkfenster, von denen die drei auf der Nordseite liegenden, wie auch das nördliche Chorfenster, tadellos erhalten sind (Text-Abb. 10 und 11). Außerdem war noch der Chor durch zwei mit reichem Maßwerk gefüllte Rundfenster beleuchtet (Text-Abb. 16). Zu bemerken ist, daß sämtliche Maßwerkfüllungen je aus einer Werksteinplatte gehauen sind und bei jeder ein anderes Motiv zur Anwendung gekommen ist.

An dem Äußeren der Nordseite zieht sich unter den Fenstern ein Kaffgesims hin, das zu beiden Seiten von den profilierten Ecklisenen des Baues aufgenommen wird. Die Ecklisenen sind bündig mit dem glatt gefasten Sockel und gehen oben in das mit Plättchen, doppeltem Rundstab und Hohlkehle profilierte Hauptgesims über. In Höhe des Hauptgesimses ist die westliche fensterlose Giebelseite durch ein einfaches Traufgesims untergeteilt, und die profilierten Giebel-

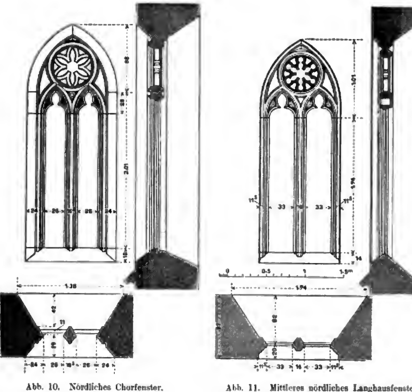


Abb. 10. Nördliches Chorfenster. Abb. 11. Mittleres nördliches Langhausfenster.

St. Kilianskapelle in Schönthal.

säume endigen in einer ebenso schön als wirkungsvoll gebildeten doppelten Kreuzblume (Text-Abb. 15).

Ursprünglich mag die Kapelle ähnlich wie die Dreifaltigkeitskapelle in Maulbronn mit einem schlanken Dachreiter nach Zisterzienserart ausgestattet gewesen sein, bis laut Inschrift auf der Westseite des Turmes unter Abt Fuchs im Jahre 1620 über dem Chor der jetzige massige Turm aufgeführt wurde, bei welcher Gelegenheit das östliche Chorrosettenfenster außen vermauert worden ist.

Die auf der Nordseite von Langhaus und Chor angebrachten Steinmetzzeichen sind in Text-Abb. 17 dargestellt. Urkunden, welche uns über die

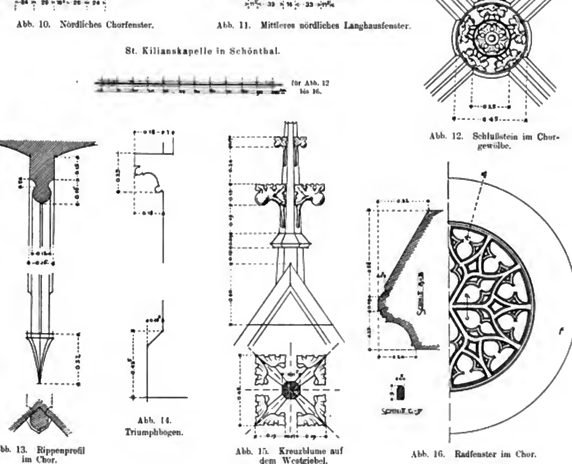


Abb. 12. Schlußstein im Chorgewölbe.

Abb. 13. Rippenprofil im Chor.

Abb. 14. Triumphbogen.

Abb. 15. Kreuzblume auf dem Westgiebel.

Abb. 16. Radfenster im Chor.

Zeit der Erbauung und den Baumeister der Kapelle unterrichten könnten, scheinen bis jetzt zu fehlen. Es liegt nahe, in dieser Hinsicht nach dem nur wenige Stunden entfernten Wimpfen i. T. zu blicken, wo mit der Errichtung der dortigen Kilianskapelle durch Burkhard von Hall (1289 bis 1300) die Bautätigkeit des XIII. Jahrhunderts an der St. Peterskirche abschließt; allein eine Vergleichung der Bauformen zeigt sofort, daß der Meister in Schönthal ein anderer war, als derjenige zu St. Peter in Wimpfen. Während uns hier die flüssigen Formen der französischen Hochgotik entgegentreten, sehen wir in Schönthal Motive und Formen, aus denen noch ein gewisses herbes, jedoch selbstständiges und echt deutsches Kunstempfinden spricht, das uns in mancher Hinsicht an die frühgotischen Bauten Eßlingens erinnert. Wir dürfen nicht vergessen, daß wir es in Schönthal mit einem Kloster der Zisterzienser zu tun haben, die bekanntlich gerade in der Zeit des Übergangsstils und der Frühgotik durch eine rege fortschrittliche Bautätigkeit an der Spitze schritten und infolge der engen Verbindung ihrer Klöster untereinander auch stets mit „Franzien" in Fühlung standen.

Abb. 17. Steinmetzzeichen.

Es ist tief bedauerlich, daß die alte Haupt-Klosterkirche von Schönthal uns nicht mehr erhalten ist, denn einem aus dem Jahre 1686 stammenden Kupferstich nach zu schließen, scheinen Chor und Querhaus dieser Kirche ähnlich wie die St. Kilianskapelle, Schöpfungen des frühgotischen Stils gewesen zu sein, während das dreischiffige Langhaus noch aus der romanischen Zeit stammte.

M. E. darf die Erbauung der St. Kilianskapelle, welche nach Paulus zu den tüchtigsten frühgotischen Bauten unseres Landes zählt, in die Zeit von 1250 bis 1300 zu setzen sein.

St. Magnuskapelle in Gossenzugen.

Und nun wollen wir noch zuguterletzt aus dem unteren Jagsttal in das obere Donautal, aus dem Gebiet des Muschelkalks in dasjenige des obersten weißen Jura zu den montes albi der Römer emporsteigen und jenen südlichen Teil des Abfalls der Alb zur oberschwäbischen Schutteben aufsuchen, wo aus dieser der mit Kirche und Burg gekrönte Kegel des „Herrscherbergs von Oberschwaben", der Bussen, aufragt, wo in dem Waldesdunkel des Teutschbuchs mächtige Steinwälle, die Zufluchtstätten eines uralten Volkes, ruhen, und wo die jugendfrische Ach, von der Wimsener Höhle kommend, ihre klaren, forellenreichen Wasser durch ein stilles, von Laubwaldhöhen umsäumtes Wiesental der Donau zuführt. Es ist die von Naturreizen und geschichtlicher Stimmung so reich erfüllte Gegend von Zwiefalten, wo durch Abt Wilhelm von Hirsau am Ende des 11. Jahrhunderts ein Benediktinerkloster gegründet wurde, eine Anlage beinahe so umfangreich wie das Mutterkloster und mit einer Kirche ausgestattet, deren Untergang durch Abbruch im 18. Jahrhundert einen wirklichen Verlust für die Geschichte der besonders hochstehenden Bautätigkeit der Hirsauer Schule bedeutet.

„Obwohlen einer oder der Andere widriger Meinung gewesen", berichtet der Klosterchronist, wurde im Frühjahr 1738 in einem Kapitel der Abbruch der alten Klosterkirche beschlossen. Wie gründlich diese Arbeit hernach durch die aus dem Nachbarorte Baach stammenden Maurermeister Joseph und Martin Schneider besorgt worden ist, dafür zeugt der Umstand, daß von dem ursprünglichen Bau auch kein Bruchstück auf unsere Tage gekommen ist. Daß der Abbruchgedanke nicht aus der Baufälligkeit des alten Münsters allein erklärt werden kann, mag daraus erhellen, daß der Chronist in seiner zum Teil mit köstlichem Humor gewürzten Baubeschreibung ausdrücklich bemerkt, daß Pulver zur Anwendung gebracht werden mußte. Es war eine gründliche Wandlung der Lebensgewohnheiten wie auch des Geschmackes eingetreten, und es ist die sieghafte Gewalt der sinnenvölligen Künste des 18. Jahrhunderts gewesen, mit der gegen das scheinbar Veraltete und Unzeitgemäße hier wie in Schönthal, Weingarten und Wiblingen in rücksichtsloser Weise vorgegangen wurde.

Der Klosterannalist berichtet, daß das Kapitel die beiden Maurermeister Joseph und Martin Schneider außer mit den Abbrucharbeiten auch mit der Fertigung eines Risses für eine neue Klosterkirche beauftragte und daß unter ihrer Leitung die umfangreichen Grab- und Pfahlgründungsarbeiten so gefördert wurden, daß am elften Heumonat 1740 die feierliche Handlung der Grundsteinlegung vor sich gehen konnte. Dann fährt der Chronist wörtlich fort: „Da man vermerkt, daß die Maurermeister J. und M. Schneider lieber ein Gewölb von Holz als von Stein in die neue Kirche thäten machen und ohnedem ein dergleichen Werk von jenen noch niemals ist gemacht worden, so hat man sich, sicher zu sein, um einen Mann gesehen, welcher ein solches Werk besser verstehe; so ist dann der dortmalige in der Kunst berufene Pater Stuarth von Regensburg über Augsburg anhero kommen; endlich aber ist Herr Fischer von München aus Bayern gebürtig als Baumeister inskünftig angenommen worden, welcher schon zuvor in dem Reichsgotteshaus Ochsenhausen bekannt gewesen und ist dann mit ihm ein neuer Vertrag gemacht worden, nachdem er zuvor seinen neuen Riß zur Kirchen gezeigt hatte und die Ursachen, warum er den alten Kirchenriß verwerfe, angezeigt, die zwei Türme ausgenommen."

Im weiteren erfahren wir unter anderem, daß die prächtigen Gewölbefresken von dem viel beschäftigten Maler Franz Joseph Spiegler, die Stukkaturarbeiten von Johann Michael Feichtmayr in Augsburg, die außerordentlich kunstvollen Schlosserarbeiten am Chorgitter von dem Schlossergesellen Josepf Büssel und diejenigen am Vorhallegitter von dem Klosterschlosser Jüngling in Gossenzugen herrühren. Wohl unmittelbar nach Vollendung des Rohbaues der Münsterkirche, deren Einweihung im Jahr 1752 stattfand, wurde in der nur zwei Kilometer von Zwiefalten entfernten Klostergemeinde Gossenzugen die St. Magnuskapelle erbaut. Es ist ein unendlich liebliches Bild, wenn goldener Sonnenschein über das Zwiefaltener Tal sich breitet und das zu Füßen und am Hange einer das Achtal im Norden gleichsam verriegelnden Felsengruppe gelagerte Dörfchen mit der auf vorgeschobener Kuppe stehenden Magnuskapelle in Licht und Glanz getaucht ist.

Ein mir von dem katholischen Pfarramt in Zwiefalten gütigst zugestellter Auszug aus den in der Pfarregistratur befindlichen Notizen über die dem Kloster Zwiefalten inkorporierten Pfarreien und Kapellen besagt, daß die Gossen-

zugener Kapelle im Jahre 1749 zu Ehren des heiligen und wundertätigen Abtes Magnus, des Apostels der Schwaben, aus den Gaben der Gläubigen auf Anregung des Klosterabtes Benedikt, der am 6. September desselben Jahres die Grund-

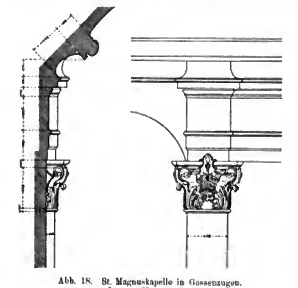


Abb. 18. St. Magnuskapelle in Gossenzugen. Inneres Hauptgesims.

steinlegung vornahm, erbaut wurde, und daß in dem Dorfe vorher keine Kapelle gestanden habe; ferner, daß die Wölbung und den Altar Gemälde von bemerkenswerter Kunst schmücken, welche der sehr berühmte Maler Franz Joseph Spiegler fertigte, und endlich, daß die Stukkaturarbeit mit gleicher frommer Hingabe von dem hervorragenden Künstler Johann Michael Feichtmayr, Bürger von Augsburg, ausgeführt wurde.

Wir begegnen also hier denselben Künstlern, welche die Münsterkirche in Zwiefalten schmückten, und wenn auch in diesen Notizen der Name des Architekten nicht genannt ist, so kann m. E. ein vergleichendes Architekturstudium keinen Zweifel darüber aufkommen lassen, daß der Baumeister der Münsterkirche in Zwiefalten und derjenige der Kapelle in Gossenzugen ein und derselbe war; denn der Kapellenbau zeigt dieselbe Geschicklichkeit im Aufbau und ganz denselben formalen Charakter wie der benachbarte Münsterbau. Als Baumeiser ist m. E. kein anderer anzusprechen als Johann Michael Fischer, der viel begehrte Architekt, welcher als kurkölnischer Hofbaumeister im Alter von 75 Jahren am 6. Mai 1766 in München starb und der nach seiner an der Frauenkirche daselbst außen an der Südwand angebrachten Grabschrift 32 Kirchen, 23 Klöster und Paläste gebaut hat. Auch darf m. E. weiter angenommen werden, daß der ebenso kunstvolle als zierliche schmiedeiserne Glockenständer auf dem First der Kapelle sowie einige sonstige feine Schlosserarbeiten im Innern der Kapelle von dem in Gossenzugen wohnhaft gewesenen Klosterschlosser Jüngling herrühren, der, wie wir gesehen haben, das treffliche Vorhallenabschlußgitter in der Münsterkirche fertigte.

Betrachten wir die Grundrißanlage der Kapelle (Abb. 7 Bl. 42) und das Schaubild (Text-Abb. 1, S. 309), so haben wir es mit einem außen achteckigen, innen runden Zentralbau zu tun, der im Osten durch eine Nische für den Altar, im Westen durch eine solche für eine Empore erweitert und mit einer in den Dachstuhl hineingreifenden Holzkuppel überdeckt ist (Abb. 6 Bl. 42). Höchst bemerkenswert erweist sich die Bildung des Daches, das unter Vermeidung ausgesprochener Hohlkehlen und Grate in äußerst weicher Form über Zentralbau und Nischen gelegt ist.

Flüssige, zart behandelte Stukkaturarbeiten zieren die Innenwände, und ein schön gestimmtes Freskogemälde, eine Szene aus dem Leben des Hl. Magnus darstellend, schmückt und weitet durch flotte Perspektive das Kuppelgewölbe.

Es ist ein äußerst fein empfundener Innenraum, dessen Wirkung auf eine ganz andere Note gestimmt ist, als wie diejenige der Standorfer Kapelle. Es kann kaum einen interessanteren Vergleich als den zwischen diesen beiden Kapellenbauten geben, um unter anderem auch zu bemessen, welche Wandlung in bezug auf religiöses Kunstempfinden im Lauf von fünf Jahrhunderten vor sich gegangen war.

Sind in der Zwiefaltener Münsterkirche die drei Schwesterkünste zu einem „Riesenorchester" zusammengetreten, so haben sie sich in der Magnuskapelle zu einem Hauskonzert vereinigt, dessen Feinheit und Harmonie in Verbindung mit der Stille und Abgeschiedenheit des Ortes auf ein empfängliches Gemüt erhebend wirkt und dessen wesentlicher Charakterzug als kein fremder, sondern als ein gut deutscher bezeichnet werden darf.

Quellen.

Adamy, Architektonik auf histor. und ästhet. Grundlage. 1884.
Hager, Die roman. Kirchenbaukunst in Schwaben.
Keppler, Württ. kirchl. Kunstaltertümer.
Oberamtsbeschreibungen von Künzelsau, Mergentheim und Münsingen. Herausgegeb. vom K. Württ. stat. topogr. Bureau.
Paulus, Das alte und das neue Kloster in Zwiefalten.
Pfaiffer, Kultur und Kunst in Oberschwaben.
Zeitschrift d. histor. Vereins f. d. württ. Franken. V. Band, 111—117.
Zeller, Die Stiftskirche zu Wimpfen i. Tal. 1903.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 43 und 44 im Atlas.)

Zu den Maßnahmen, welche von der Staatsregierung zur wirtschaftlichen und kulturellen Hebung des Ostens, sowie zur Stärkung des Deutschtums in den ehemals polnischen Landesteilen in Aussicht genommen sind, gehört unter anderem auch die Errichtung der landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten in Bromberg. Die ausgeführten Anlagen sollen nach Umfang, Ausrüstung und Zweckbestimmung sowohl wissenschaftlichen Forschungen dienen, als auch zur Belehrung und Förderung der praktischen Landwirte beitragen. Man hofft durch eine solche Tätigkeit nicht nur in den

nächstbeteiligten Provinzen Posen und Westpreußen, sondern in dem gesamten Osten der Monarchie — abgesehen von der national-politischen Wirkung — große wirtschaftliche Erfolge zu erzielen. Hatte doch der Osten bisher weder ein tierhygienisches, noch ein pflanzenpathologisches Institut; über ihre große Bedeutung für die Behörden und für die praktischen Landwirte kann aber ebensowenig Zweifel bestehen, als über den Nutzen agrikultur-bakteriologischer Institute.

Es kann hier darauf verzichtet werden, die Aufgaben und Ziele der einzelnen Abteilungen, aus denen sich die landwirtschaftlichen Anstalten in Bromberg zusammensetzen, näher zu schildern und das Bauprogramm daraus zu entwickeln. Bemerkt sei nur, daß ähnliche, größere Anlagen in Deutschland nicht bestehen und daher die zur Gesamtanlage gehörigen Bauten erst nach längeren, eingehenden Beratungen zwischen den beteiligten Ministerien bezw. nach Anhörung sachverständiger Leiter verwandter Institute in Berlin festgestellt wurden.

Die Anstalten umfassen folgende Baulichkeiten:

a) ein Hauptgebäude, enthaltend das pflanzenpathologische und das meliorationstechnische Institut, mit dem eine meteorologische Station verbunden ist, außerdem die Verwaltungsräume und einige den einzelnen Instituten gemeinsame Hörsäle;

b) ein tierhygienisches Institut, zu dem zwei Stallgebäude gehören;

c) ein agrikultur-chemisches und bakteriologisches Institut;

d) zwei Pflanzenhäuser, das eine zum chemisch-bakteriologischen Institute, das andere zum pflanzenpathologischen Institute gehörig;

e) die nötigen Nebenanlagen, unter anderen auch eine Düngerstätte und eine Fuhrwerkwage.

Ferner sind für die oberen und mittleren Beamten folgende Wohnhäuser gebaut:

f) zwei Wohngebäude mit je zwei Dienstwohnungen für höhere Beamte;

g) ein Wohngebäude mit Dienstwohnungen für einen Obergärtner und einen Rechnungsbeamten, sowie mit einem Anbau für das Kesselhaus des zum pflanzenpathologischen Institute gehörigen Pflanzenhauses.

Schließlich seien hier noch erwähnt die baulichen Anlagen auf den anstoßenden Versuchsfeldern und zwar:

h) zwei gemauerte Versuchsparzellen;

i) ein Scheunengebäude;

k) Nebenanlagen, wie Drainage, Wasserversorgung und die nötigen Wege zur Bewirtschaftung der Versuchsfelder.

Mit der Ausführung dieser Bauten wurde im Sommer des Jahres 1903 begonnen, nachdem im vorangegangenen Winter die Vorentwürfe der Gesamtanlage, sowie die Kostenanschläge und ausführlichen Entwürfe zum Hauptgebäude und zu dem einen Dienstwohngebäude für höhere Beamte in der Bauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten aufgestellt waren. Dieser von dem üblichen abweichende Weg der Beschaffung der Entwürfe mußte nämlich gewählt werden mit Rücksicht auf eine möglichst schnelle Erledigung der Angelegenheit, welche jeden Zeitverlust ausschloß, sowie in Anbetracht des Umstandes, daß es in der Regel in der Provinz an geeigneten Kräften für solche ungewöhnlichen, auf Sondergebieten liegenden Aufgaben fehlt. Die Fertigstellung der Anstalten erfolgte innerhalb drei Jahren, so daß die Mehrzahl der Bauten zu Ostern 1906 ihrer Bestimmung übergeben werden konnte. Die Vorentwürfe stammen sämtlich von dem Geheimen Oberbaurat Delius, welcher auch die Oberleitung der Ausführung hatte. Mit der örtlichen Bauleitung dagegen und der Bearbeitung der Einzelheiten war unter Mitwirkung des technischen Dezernenten der Regierung in Bromberg, Baurats Andrae, der Landbauinspektor Hirt beauftragt.

Das erforderliche Baugelände, welches von der Stadt unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde, liegt im Osten der Stadt Bromberg, auf dem sogenannten Hempelschen Felde. Es hat die Form eines abgestumpften Rechtecks und eine Größe von rd. 7,5 ha, von denen aber nur etwa ein Drittel als eigentliche Baustelle für die Anstaltsgebäude verwendet wurde. Das übrige Gelände ist zur Herrichtung von Versuchsfeldern in Anspruch genommen. Im allgemeinen fällt das Gelände, welches ringsum von Straßen begrenzt wird, von Norden nach Süden. Der Baugrund besteht aus einer etwa 0,30 bis 0,35 m starken Lage Mutterbodens und einer 0,40 bis 1,80 m tiefen Schicht feinen Sandes; hierunter folgen in großer Mächtigkeit Tonlager, welche abwechselnd mit Verunreinigungen durchsetzt sind. Bei der Undurchlässigkeit dieses Tonbodens ist nun der Grundwasserstand sehr hoch und außerdem in Anbetracht der ungleichmäßigen und muldenförmigen Oberfläche der Tonschicht häufig Schwankungen ausgesetzt.

Die Anordnung der Gebäude auf dem Grundstücke ist aus dem Lageplane (Abb. 1 Bl. 44) ersichtlich. Sie hat sich einesteils durch die Lage des Grundstücks zu den Straßen, andernteils dadurch ergeben, daß für eine ganze Reihe von Räumen in den drei Hauptgebäuden eine Lage nach bestimmten Himmelsrichtungen verlangt wurde. Naturgemäß ist das Hauptgebäude der Anstalt an den freien Schmuckplatz, den Bülowplatz, mit der Vorderfront nach Nordwesten gelegt. An der das Baugelände nördlich begrenzenden Straße ist, mit der Langseite fast genau nach Norden, das tierhygienische Institut erbaut worden, da es für die bakteriologisch-mikroskopischen Untersuchungen und Praktika eines möglichst großen Arbeitsraumes mit ruhigem Nordlicht bedurfte. Hofseitig sind hinter diesem Gebäude die zugehörigen zwei Stallgebäude für große und für kleine Versuchstiere, sowie eine Düngerstätte und eine Viehwage angeordnet. Das dritte Hauptgebäude, welches das agrikultur-chemische und das bakteriologische Institut aufnimmt, liegt mit der Vorderfront nach Westen, an der vom Bülowplatz sich abzweigenden Hohenzollernstraße. Das zu diesem Institut gehörige Pflanzenhaus ist hofseitig so angeordnet, daß es vom Gebäude aus übersehen werden kann, anderseits aber auch einen Abschluß gegen die Ställe des tierhygienischen Instituts bildet. Weiter östlich vom tierhygienischen Institut befindet sich in gleicher Front mit diesem das Dienstwohngebäude für den Obergärtner und einen Rechnungsbeamten. Dieses Gebäude ist mit einem Anbau für ein Kesselhaus versehen, von dem aus das dahinterliegende Gewächshaus des pflanzenpathologischen Instituts geheizt wird. An der Hohenzollernstraße sind ferner hinter dem agrikultur-chemischen Institute die beiden landhausmäßig behandelten Dienstwohngebäude für höhere Beamte, zwanglos in Gartenanlagen angeordnet, ausgeführt. Schließlich wurden am Rande der Versuchsfelder noch ein Scheunen-

gebäude zur Aufnahme von Ernten, sowie von Getreide- und sonstigen Sämerei-Vorräten, und außerdem zwei gemauerte Versuchsparzellen errichtet, die am Schlusse noch näher beschrieben werden. Zur Einfriedigung des Grundstücks ist, soweit die Bebauung reicht, ein einfaches, schmiedeeisernes Gitter auf gemauertem Sockel hergestellt, während die Umwehrung der Versuchsfelder an den Straßen sowohl wie gegen die Dienstgärten durch einen Zaun aus verzinktem Eisendraht erfolgt.

Bauausführung.

Bei sämtlichen Gebäuden sind die Bankette der Fundamente und der untere Teil des Sockelmauerwerks aus Stampfbeton in einer Mischung von 1 Teil Portlandzement, 3 Teilen scharfen Sand und 6 Teilen gewaschenen Kies hergestellt worden. Von dem sonst im Osten üblichen Feldsteinmauerwerk mußte abgesehen werden, da der Feldstein in der Umgegend von Bromberg schon sehr selten und daher zu teuer ist. Anderseits aber wurde dem Betonfundament mit Rücksicht auf die ungleichmäßige Preßbarkeit des bereits erwähnten Tonbodens eine größere Zugfestigkeit durch Einlegen von Flachschienen gegeben.

Zur Erzielung trockener und gesunder Kellerräume schließlich wurden die äußeren Kellerumfassungswände mit einer 50 cm starken Schicht von Ton und mit einer Kiespackung versehen, in welcher alsdann Drainrohre zur Abführung des sich ansammelnden Wassers verlegt wurden. Letztere sind wiederum an das städtische Kanalisationsnetz angeschlossen. Außerdem ist das Kellermauerwerk gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit durch Lagen von Gußasphalt, sowie auf den Außenflächen, soweit sie im Erdboden liegen, durch Goudronanstrich auf 2 cm starkem Zementputz ausreichend gesichert. Über den unteren Teil des Sockelmauerwerks hinaus ist für alles Mauerwerk Ziegelstein und Kalkmörtel verwendet worden. Hierbei haben die Sockel der Hauptgebäude eine mehr oder weniger hohe Verblendung aus schlesischen Granitplatten erhalten; bei den Bauten von geringerer Bedeutung sind dagegen die dicht über dem Erdboden liegenden Teile der Umfassungsmauern entweder auch aus Stampfbeton mit Zementverputz oder aus Eisenklinkern in Zementmörtel hergestellt. Die Fassaden sämtlicher Gebäude sind durchweg in einfachen und schlichten Formen gehalten; sie haben im Hinblick auf das Klima, das gegen Sturm und Regen möglichst dichte Umfassungswände wünschenswert macht, größtenteils einen guten Verputz aus hydraulischem Kalkmörtel erhalten. Nur bei den Stallgebäuden ist von diesen Putzflächen ein möglichst geringer Gebrauch gemacht, weil der Verputz bei solchen Gebäuden erfahrungsgemäß schlecht hält. Der verwendete hydraulische Kalk stammt aus Rüdersdorf bei Berlin (R. Guttmann u. Jeserich). Die Fenster- und Türeinfassungen und einzelne im Interesse der architektonischen Wirkung auszuzeichnende Flächen sind durch Verblendung mit ausgesuchten Ziegelsteinen, welche sämtlich in der Umgegend von Bromberg hergestellt wurden, besonders hervorgehoben. Abgesehen von den nötigen Keilsteinen für die Bogen der Fenster- und Türöffnungen ist die Verwendung von Formsteinen aufs äußerste beschränkt. Die Dachstühle sind sämtlich, mit Ausnahme der Glasdächer, aus Kiefernholz hergestellt und vornehmlich mit Mönch-Nonnensteinen der Firma Falk u. Ko. aus Graudenz eingedeckt; nur die Scheune und die Pflanzenhäuser haben eine Abdeckung von Pappe bezw. Glas erhalten. Außerdem sind die Turmhauben und Abzugsschächte auf den Hauptdächern, sowie die Erkerdächer teils mit Biberschwänzen, teils mit Kupfer versehen. Kupfer ist auch zur Herstellung der Dach- und Abflußrinnen bei den drei Hauptbauten verwendet worden; bei den übrigen kleineren Gebäuden dagegen sind sie in Zink ausgeführt. — Im besonderen sei zu den einzelnen Baulichkeiten folgendes bemerkt:

a) Das Hauptgebäude.

Das 66,25 m lange, dreigeschossige Hauptgebäude (Abb. 5 Bl. 43) ist in seiner dem Bülowplatz zugekehrten Vorderfront durch einen kräftig vortretenden Mittelbau und zwei schmalere Seitenvorsprünge gegliedert. An seinen beiden Seiten wird dieser Mittelbau von zwei mit Kupfer gedeckten Türmchen flankiert, während das Giebelfeld einen in Stuckbewurf ausgeführten preußischen Adler zeigt. Einen besonders reichen Schmuck weist ferner die aus Eichenholz gefertigte Haupteingangstür auf. Auf einer über dem Kämpfer angebrachten Kartusche sind in reicherer Holzbildhauerarbeit die Zeichen der Landwirtschaft ausgeschnitzt. Im Kellergeschoß befinden sich im südlichen Flügel die Wohnungen der Diener, während die übrigen Räume zur Aufnahme der Kessel für die Sammelheizung, zur Aufbewahrung von Kohlen, Glassachen, Chemikalien und Gerätschaften dienen. Rechts und links vom Haupteingang sind im Erdgeschoß (Abb. 7 Bl. 43) die Verwaltungsräume, bestehend aus dem Zimmer des Direktors, dem Verwaltungsbureau und dem Kassenraum angeordnet. Hieran schließen sich nach beiden Seiten die Arbeits- und Sammelräume des pflanzenpathologischen Instituts. Dieses besteht aus einer zoologischen und einer botanischen Abteilung, deren Aufgabe die Erforschung der gesamten Biologie der tierischen und pflanzlichen Schädlinge im allgemeinen und besonders der Schädlinge unserer Kulturpflanzen ist. Beide Abteilungen verfügen auch für Lehrzwecke, Kurse usw. über geeignete Praktikantenräume. Für die wissenschaftlichen Arbeiten der Institutsmitglieder sind besondere, zoologische und botanische Laboratorien bestimmt, die für alle morphologischen und physiologischen Arbeiten, besonders was den mikroskopisch-technischen Apparat anlangt, in einer den weitgehendsten Anforderungen genügenden Weise ausgerüstet sind. Besonders günstig liegen die Mikroskopiertische der botanischen Abteilung, da sie nach Norden angeordnet sind. Das Laboratorium des Zoologen hat dagegen zwei sehr brauchbare Nebenräume in einer offenen und einer mit Glas verdeckten Halle; sie dienen zur Aufzucht von Schädlingen und ähnlichen Arbeiten, bei denen es auf günstige Lüftungs- und Lichtverhältnisse ankommt. Ferner besitzt das Institut für chemische und bakteriologisch-mykologische Arbeiten ein chemisches Laboratorium und ein mit den nötigen Sterilisatoren ausgerüstetes Kulturenzimmer. Das Arbeitszimmer des ersten Assistenten ist gleichzeitig für mikroskopische Arbeiten eingerichtet. Ein Saal ist ferner zur Aufnahme der Bücherei und der Sammlungen bestimmt. Für mikro- und makroskopische Arbeiten ist im zweiten Stockwerk ein großes Atelier mit Dunkelkammer eingerichtet. Das Dienerzimmer wurde mit Spülvorrichtung und großen Trockenschränken versehen, die mit einem durch Gas heizbaren Apparat zur Bereitung

destillierten Wassers verbunden sind. Gegenüber dem Haupteingang führt eine stattliche Haupttreppe mit reich geschmiedetem Geländer zu den Räumen des Ober- und Dachgeschosses. Dieses Treppenhaus ist, wie nebenbei bemerkt sei, mit Absicht seitlich der Mittelachse des Gebäudes angeordnet, um eine spätere Erweiterung des Mittelbaues nach dem Hofe zu ermöglichen. Das Obergeschoß (Abb. 6 Bl. 43) nimmt in seinem nördlichen Flügel die Zeichen- und Sammlungssäle des kulturtechnischen Instituts und das Arbeitszimmer für den Vorsteher dieses Instituts auf. Außerdem befindet sich hier ein Raum für die meteorologische Station, welche dem kulturtechnischen Institut angegliedert ist. Hieran schließen sich zum Gebrauch für die sämtlichen Institute zwei Hörsäle mit 126 bezw. 88 Sitzplätzen und das Konferenzzimmer an. Da diese Hörsäle in der Hauptsache nur für rednerische Vorträge geplant sind, wurden auch die Sitzreihen nicht ansteigend, sondern unmittelbar auf dem Fußboden angeordnet, wogegen der Rednerstand zur Erzielung besserer Hörsamkeit um 20 cm über dem Fußboden erhöht ist. Gegenüber diesen Räumen liegt hofseitig der große Hörsaal nebst dem Vorbereitungszimmer. Die Einrichtung des großen Hörsaales ist so ausgeführt, daß in ihm Versuche und Bilder durch den Bildwerfer vorgeführt werden können. Er hat daher auch ansteigende Bankreihen mit 190 Klappsitzen, sowie an sämtlichen Fenstern von einer Stelle aus zu bedienende Verdunklungsvorrichtungen erhalten. Außerdem ist der große Experimentiertisch mit allen für wissenschaftliche Versuche erforderlichen Einrichtungen und Abzügen versehen. Ferner ist dieser Hörsaal mit seinem Vorbereitungszimmer abgesehen von einer Tür durch eine 1,50 m hohe und 1,30 m breite Durchreichöffnung verbunden, welche an beiden Seiten durch Schiebefenster geschlossen und als Abzugsöffnung für Gase benutzt werden kann. Im Dachgeschoß schließlich ist hofseitig die bereits oben erwähnte photographische Werkstatt nebst Dunkelkammer untergebracht, während in der Vorderfront zwei Wohnungen für die Assistenten eingerichtet sind. Der übrige Teil dieses Geschosses besteht aus Bodenräumen.

Im Kellergeschoß ist der Fußboden aus Zementestrich auf Betonunterlage ausgeführt, nur die Zimmer der Diener- bezw. Heizerwohnung haben einen in Asphalt gelegten Stabfußboden von Yellow-pine erhalten. Letztere Fußbodenart finden wir auch in den oberen Stockwerken in denjenigen Räumen, in denen besonders mit Säuren gearbeitet wird, also z. B. in dem Spülraum, im zoologischen und chemischen Laboratorium, in dem Vorbereitungsraum des großen Hörsaales usw. In den Dienerküchen und den erwähnten Hallen des Erdgeschosses ist Gußasphalt zur Verwendung gekommen. Alle übrigen Räume jedoch haben bis auf die Flure und Treppenabsätze, die mit einem Terrazzobelage versehen sind, einen Linoleumfußboden auf Betonunterlage erhalten. Fast durchweg sind die Decken massiv hergestellt; und zwar sind diejenigen der Flure überwölbt, während die der einzelnen Räume als Ackermannsche Betondecken zur Ausführung gelangten. Ausgenommen hiervon sind die geschalten und geputzten Balkendecken der Assistentenwohnungen und die große Hörsaaldecke, welche zur Erzielung einer guten Akustik als sichtbare Holzbalkendecke ausgebildet wurde. Die Treppen sind ebenfalls fast sämtlich aus unverbrennbarem Stoff hergestellt und gegen den Dachboden feuersicher abgeschlossen. Die Stufen bestehen bei den Freitreppen, den Kellertreppen und den zum Erdgeschoß führenden Treppen aus Granit, bei den übrigen Treppenläufen hingegen aus Kunststein. Und zwar sind die Stufen der Haupttreppe aus Granitbeton gestampft und mit geschliffenem Terrazze belegt, wogegen die Stufen der Turmtreppe in Kiesbeton ohne geschliffene Oberfläche hergestellt sind. Holz wurde nur bei den wenigen Stufen, welche zu den Wohnungen der Assistenten im Dachgeschoß führen, verwendet. Die Wandflächen sind mit Kalkmörtel verputzt und zwar in allen Arbeitsräumen, Fluren und Treppenhäusern in erreichbarer Höhe unter Zusatz von Zement.

Auf dieselbe Höhe wurde auch ein Ölfarbenanstrich hergestellt, während darüber hinaus Leimfarbenanstrich verwendet wurde. Nur die Hörsäle und Flure, sowie die Eingangshalle und das Treppenhaus haben eine etwas reichere Ausmalung erhalten. Außerdem ist der große Hörsaal, passend zu seiner Holzdecke, mit einer paneelartigen, gestäbten Holztäfelung von 2 m Höhe ausgestattet worden. Das Dienstzimmer des Direktors, sowie die Wohnräume der Diener und Assistenten sind mit Tapeten versehen. Fenster und Türen sind, mit Ausnahme der aus Eichenholz gefertigten Hauseingangstüren, aus bestem Kiefernholz gearbeitet und dunkelbraun lasiert; nur die Außenseiten der Fenster haben zur Belebung der Fassaden einen weißen Ölfarbenanstrich erhalten. Die Fenster sind zum größten Teil als Doppelfenster mit oberem Kippflügel ausgeführt; ausgenommen sind nur diejenigen der Nebenräume und der Flure, für welche einfache Fenster genügten. Die Latteibretter in den mit Heizkörpern ausgestatteten Fensternischen, sowie die Fußleisten in den Fluren und in den Treppenhäusern wurden zwecks besserer Haltbarkeit aus Schiefer hergestellt. Die innere Einrichtung, die Wasserversorgung, Beleuchtung und Erwärmung der Räume sind am Schluß behandelt. Das Hauptgebäude enthält eine bebaute Grundfläche im Erdgeschoß von 1026 qm und ist ganz unterkellert. Bei den Geschoßhöhen des Kellers von 3,20 m und des Erdgeschosses, sowie des ersten Stockes von je 4,35 m ergibt sich unter Berücksichtigung des höher geführten Mittelbaues, der Drempel, der Seitenflügel und der größeren Höhe des großen Hörsaales (zu durchschnittlich 2,03 m Höhe gerechnet) ein Inhalt von 14 292 cbm, so daß bei den Gesamtausführungskosten (ausschließlich der inneren Einrichtung) von 212 400 ℳ sich als Einheitspreise für 1 qm 207,02 ℳ und für 1 cbm 14,86 ℳ ergeben.

b) Das tierhygienische Institut.

Dieses aus einem Hauptbau (Abb. 1 Bl. 43) und zwei Stallbauten bestehende Institut ist in erster Linie zur Forschung und Bekämpfung von Tierseuchen bestimmt. Außerdem soll es aber auch zur weiteren Ausbildung und Belehrung von Tierärzten und Landwirten dienen. Es ist daher mit allen Einrichtungen zur Haltung gesunder und kranker Tiere, zur Immunisierung und Serumgewinnung, sowie zum Studium der in das Reich der mikroskopisch kleinen Lebewesen gehörigen Krankheitserreger ausgerüstet. Daneben sind, wie auch in den anderen Instituten, Kursuszimmer und Arbeitsräume für Praktikanten vorhanden. Bezeichnend für das Institut sind die zahlreichen und sehr großen Fensteröffnungen, durch die den Arbeits-

und Sammlungräumen eine gewaltige Lichtfülle zugeführt wird. Der zweigeschossige Hauptbau hat in der Achse der nach Süden gerichteten Hinterfront in dem als Turm ausgebildeten Treppenhause den Haupteingang. Rechts davon führt eine besondere Haustür zu der im östlichen Giebel des Sockelgeschosses gelegenen Dienerwohnung, während der Zugang zu den sonstigen, den Institutszwecken vorbehaltenen Kellerräumen unter der Haupttreppe liegt. In dem Kellergeschoß (Abb. 4 Bl. 43) sind zunächst Räume für grobe Arbeiten, für die Sammelheizung und Kühlräume vorgesehen. Hier finden wir ferner Räumlichkeiten zur Unterbringung kleiner Versuchstiere, zur Aufstellung von Brutschränken und Zentrifugen, sowie zur Aufnahme eines kleinen Korischen Verbrennungsofens für Tierkadaver und eines Entkeimungsapparates. Letzterer ist zum Entkeimen von Geschirrstücken, Decken und sonstigen kleineren Gegenständen bestimmt und mit zwei Türen an beiden Stirnseiten ausgestattet; der Raum, in welchem er aufgestellt ist, hat dementsprechend auch zwei äußere Eingänge und eine mittlere Trennwand erhalten, so daß die zu entkeimenden Stücke von der einen Seite hineingeschafft und und auf der anderen in gereinigtem Zustande herausgenommen werden können, ohne von neuem mit Infektionserregern in Berührung zu kommen. Schließlich steht das Kellergeschoß durch eine kleine Nebentreppe mit der Obduktionshalle in Verbindung; letztere liegt zum bequemen Hinein- und Herausschaffen der Tiere zu ebener Erde und hat eine besondere Einfahrt an der Straßenfront. Das Erdgeschoß (Abb. 3 Bl. 43) nimmt die eigentlichen wissenschaftlichen Arbeitsräume des Instituts auf; hier gruppieren sich um einen mittleren Flurgang der nach Norden gelegene Kursussaal und ein Arbeitsraum für die Assistenten nebst Nährbodenküche, sowie auf der anderen Seite des Treppenhauses die Geschäfts- und Arbeitsräume des Vorstehers, das aseptische Zimmer und ein chemisches Laboratorium mit Wägezimmer. Zwischen diesen beiden Gruppen liegt in der Mittelachse des Gebäudes die bereits oben erwähnte Halle für hygienische und Fleischbeschauvorführungen, für Arbeiten an Versuchstieren und eingeschickten Objekten. Sie ist ebenso wie vom Kellergeschoß auch vom Erdgeschosse durch eine kleine Nebentreppe bequem zu erreichen. Anderseits aber schließt die Lage der Halle aus, daß von ihr aus schlechte Dünste in die Arbeitsräume des Erdgeschosses dringen und die Luft derselben verpesten. Das Obergeschoß (Abb. 2 Bl. 43) dient hauptsächlich zu Bücherei- und Sammlungszwecken. Hier liegen jedoch auch hofseitig die beiden Assistentenwohnungen und die Räume für Makro- und Mikrophotographie nebst dem zugehörigen Dunkelzimmer und Kopierraum. Das Dachgeschoß schließlich enthält nur Bodenräume, die zur Aufbewahrung von Kisten usw. dienen. Die Treppen sind sämtlich massiv, und zwar bestehen die äußeren Freitreppen und die Kellertreppen aus Granit, wogegen alle übrigen Treppen aus Kunstsandstein hergestellt und mit Linoleumbelag versehen sind. Die Überdeckung der zum Institute gehörigen Kellerräume erfolgte mit flachen Kappengewölben, die der anderen Geschosse, sowie der Dienerwohnung im Kellergeschoß mit Ackermannschen Betondecken. Der Fußboden besteht sowohl in den Kellerräumen, wie im Dachgeschoß aus Zementestrich auf Magerbeton. In der Dienerwohnung jedoch ist, wie im Kursussaal und in den drei Laboratoriumsräumen, Stabfußboden von Yellow-pine zur Verwendung gekommen, während die Räume, in denen besonders mit Flüssigkeiten gearbeitet wird, als die Nährboden- und Spülküche, das aseptische Zimmer, die Dunkelkammer und der Präparationsraum, einen Fliesenbelag erhalten haben. In den noch übrigen Räumen finden wir zum Teil Linoleumbelag, zum Teil, nämlich in den Fluren, Aborten und in der Obduktionshalle, Terrazzofußboden. Zum Schutze gegen die Übertragung von Infektionserregern ist in den Laboratorien, dem aseptischen Zimmer, sowie in der Obduktionshalle und der Nährbodenküche auf eine besonders sorgfältige Wandbekleidung Bedacht genommen worden. Dementsprechend wurde der Wandputz in diesen Räumen in einer Höhe von 1,90 m mit geglättetem Robinsonzement hergestellt und mit Schmelzfarbenanstrich versehen; der Kalkmörtelputz darüber hat einen abwaschbaren Ölfarbenanstrich erhalten. In den übrigen Räumen ist einfacher Leimfarbenanstrich verwendet, nur das Geschäftszimmer des Vorstehers und die Wohnzimmer der Assistenten und des Dieners sind tapeziert. Die Türen und Fenster entsprechen denjenigen im Hauptgebäude.

Die bebaute Fläche des Gebäudes beträgt 573 qm; der umbaute Raum hingegen beläuft sich bei einer Geschoßhöhe von 3,20 m im Untergeschoß und je 4,20 m im Erd- und Obergeschoß — unter Ausgleich des hochgeführten Treppenturmes und des teilweise ausgebauten Dachgeschosses durch den tiefer bleibenden Anbau — auf 6647 cbm. Bei den Ausführungskosten von 112000 ℳ entfallen somit auf 1 qm 195,46 ℳ und auf 1 cbm 16,85 ℳ.

Zum tierhygienischen Institute gehören ferner zwei Stallgebäude. Sie sind südlich von dem Hauptbau angeordnet und zur Unterbringung von Großvieh bezw. Kleinvieh bestimmt. Die Architektur dieser Bauten schließt sich der der übrigen Gebäude an; durch die hohen Ziegeldächer und die abgewalmten Giebelaufbauten, sowie durch die den Dächern aufgesetzten Lüftungstürmchen und einen Treppenturm ist eine malerische Wirkung erzielt worden. Jedes der Gebäude enthält zwei durch je einen Operationsraum getrennte Abteilungen für gesunde und für angesteckte Tiere. Im Großviehstallgebäude (Abb. 15 Bl. 44) ist ferner zur Sicherung eines zugfreien Zuganges zwischen der Operationshalle und den eigentlichen Ställen je ein Quergang geschaffen. Am Ende dieses Ganges ist in der Gesundenabteilung eine Geschirrkammer, in der Abteilung für Infizierte dagegen ein Treppenaufgang zum Futterboden angeordnet. Bei dem Kleinviehstallgebäude (Abb. 16 u. 17 Bl. 44) sind die beiden Abteilungen durch je eine Futterküche nebst Geschirrkammer und einen Treppenaufgang abgeschlossen. Erstere sind unterkellert, um Raum zur Aufbewahrung von Rüben, Kartoffeln usw. zu gewinnen. Letztere führen teils zu einer Wärterwohnung, teils zu einem Bodenraum, der zur Unterbringung von Käfigen für kleine Versuchstiere bestimmt ist. Die Stallräume haben eine lichte Höhe von 3,70 bezw. 2,50 m und sind mit preußischen Kappen zwischen eisernen Trägern überwölbt. Die Pferdestände besitzen eine Breite von 1,75 m, die der Rinder eine solche von 1,49 m, d. h. Abmessungen, welche mit Rücksicht auf ein bequemes Lager für die kranken Tiere zweckmäßig erscheinen, anderseits aber Übelstände infolge Querstellung der Tiere nicht befürchten lassen. Die Länge der Stände ist sehr ausgiebig, auf 3,40 m bemessen worden. Besitzen nun die einzelnen Rindviehstände keine Trennungsvorrichtungen,

so erfolgt die Abscheidung der Standplätze in den Pferdeställen duch feste, 1,35 m hohe Trennwände aus Eichenholz, denen sogenannte Trennwandgitter aus Eisen in halber Länge aufgesetzt sind; die Schweine- und Schafbuchten dagegen sind durch $^1/_2$ Stein starke, 1,40 m hohe Wände und nach dem Futtergange zu durch eiserne Gittertüren eingefaßt. In den Schweine- und Rinderställen bestehen die Krippenschalen aus glasiertem Ton. In den Pferdeställen sind gußeiserne, emaillierte Tröge in den massiven Futtertisch eingesetzt, während aufstehende Raufen mit Einlagegitter über diesem befestigt wurden. Diese Art der Raufen mußte ausgeführt werden, um das Entstehen von Augenkrankheiten bei den Tieren zu verhüten, die durch die hochhängenden Korb- oder Leiterraufen nur zu häufig verursacht werden. Zur besseren Reinhaltung haben ferner die Wandflächen oberhalb der Krippentische in den Pferdeständen 95 cm hohen, elfenbeinfarbigen Fliesenbelag erhalten. Außerdem wurden die geputzten Wandflächen der Stallräume und der Operationshallen mit heller Ölfarbe gestrichen und die Ecken abgerundet. Die Stallräume sind weiterhin mit luft- und wasserdichten Fußböden versehen, um ein Eindringen von fäulniserregenden Stoffen und Kleinlebewesen, sowie ein Entstehen übler Gase und Infektionserreger zu verhindern. Im Großviehstalle ist daher der Fußboden aus hochkantig versetzten und mit Zement vergossenen Klinkern ausgeführt, während für den Kleinviehstall gebügelter Zementbeton gewählt wurde. In den Operationsräumen finden wir wiederum einen Asphaltbelag, der nach der Mitte zu abgewässert und an den Wänden etwas hinaufgezogen ist. Das Gefälle der Standplätze beträgt auf ihrer ganzen Länge 5 cm, es verläuft nach offenen Rinnen, die ihrerseits in besondere, mit Absperrschiebern versehene Jauchesammeltöpfe führen. Hier wird die angesammelte Jauche und das Spülwasser erst in geeigneter Weise gereinigt, bevor es in die allgemeine Entwässerungsleitung abgelassen werden kann. Die Fenster sind in den Stall- und Operationsräumen durchweg aus Schmiedeeisen hergestellt und haben in ihrem mittleren, oberen Teile nach innen aufschlagende Kippflügel mit seitlichen Backen erhalten. Ferner steht jede Stallabteilung und jeder Operationsraum mit der Außenluft durch einen von der Decke des Raumes bis über Dach geführten Dunstschlot aus verzinktem Eisenblech in Verbindung. Dieser wird an seinem unteren Ende von einer Drosselklappe, oben durch einen Deflektor abgeschlossen. Eine im Inneren des Dachraumes hergestellte Ummantelung aus Holz, sowie die Ausfüllung des Zwischenraumes mit Sägemehl verhindert ein Niederschlagen des Schweißwassers an den inneren Wandungen der Schlote und sein Abtropfen in die Stallräume. Die äußeren Eingangstüren der Stallräume schlagen nach außen so weit auf, daß sie sich ganz gegen die Außenmauern legen und an diesen festgestellt werden können.

Zur ungebundenen Bewegung der Tiere in freier Luft sind ferner vor bezw. zu Seiten der Stallgebäude acht Außenboxen von je 40 und 22 qm Größe angelegt worden. Hierbei wird namentlich den Schweinen und Schafen das Betreten der Laufkoppel durch die an den Längsseiten des Kleinviehstalles vorgesehenen äußeren Eingangstüren sehr erleichtert. Die Einfriedigung besteht aus schmiedeeisernen T-Ständern, in welche drei bezw. vier übereinanderliegende wagerechte Stränge von starken Gasrohren eingeschoben sind. Außerdem sind bei den Kleinviehboxen die unteren Teile der Umfriedigung mit senkrechten Zwischenstäben versehen und zum Teil untermauert, um ein Durchkriechen und Unterwühlen der Gitter zu verhüten. Schließlich sei noch einer Grube Erwähnung getan, die an der Westfront des Großviehstalles zur Ansammlung der bei den Operationen entstehenden Abfälle angelegt ist. Sie ist 1,50 × 2,40 m groß und 1 m tief, wasserdicht in Klinkermauerwerk und Zementmörtel hergestellt und mit eichenen Bohlen abgedeckt.

Das Gebäude des Großviehstalles hat eine bebaute Grundfläche von 190 qm und bei 5,80 m Höhe einen umbauten Raum von 1102 cbm; es ergeben sich daher bei 17000 ℳ Ausführungskosten für 1 qm 89,47 ℳ und für 1 cbm 15,43 ℳ Baukosten. Beim Kleinviehstalle beträgt die bebaute Fläche im Erdgeschoß 224 qm, wovon 48 qm unterkellert sind, und der umbaute Raum im ganzen, unter Berücksichtigung des höher geführten Teiles für die Wärterwohnung, der Turm- und Giebelaufbauten, rd. 1500 cbm. Die Baukosten belaufen sich auf 23800 ℳ, also kosten 1 qm bebauter Fläche 106,25 ℳ und 1 cbm umbauten Raumes 15,87 ℳ.

c) Das agrikultur-chemische und bakteriologische Institut.

Das agrikultur-chemische und bakteriologische Institut, in dessen Arbeitsbereich alle auf die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und -Tiere bezüglichen Untersuchungen gehören, ist in einem zweigeschossigen und zum Teil im Dachgeschoß ausgebauten Gebäude (Abb. 8 bis 11 Bl. 43) an der Hohenzollernstraße untergebracht. Bei der Anlage dieses Instituts wurde vor allem Wert darauf gelegt, die zahlreichen, zur Untersuchung kommenden Proben von Dünger und Futtermitteln, Bodenarten und Erntefrüchten bereits in den Kellerräumen zur Prüfung vorbereiten zu können, bevor sie in die oberen Arbeitsräume gelangen. Wir finden daher im Kellergeschoß neben Vorratsräumen für Glasgeräte und Chemikalien eine geräumige, mit Trockenschränken ausgestattete Spülküche, sowie einen Maschinenraum, in welchem elektrisch betriebene Zerkleinerungs- und Schüttelmaschinen die Vorbereitung der zu untersuchenden Proben bewirken. Die gereinigten Glassachen und die zur Analyse hergerichteten Proben können alsdann mittels Aufzuges oder über eine kleine Wendeltreppe in die oberen Geschosse befördert werden. Im Kellergeschosse ist ferner neben dem Spülraume ein Kessel zur Gewinnung destillierten Wassers aufgestellt. Dieses soll nämlich wegen seiner vollkommenen Reinheit nicht nur für alle chemischen Arbeiten Verwendung finden, sondern auch während der Sommermonate in großen Mengen in der Vegetationsstation des Instituts zur Deckung des Wasserbedarfs der in etwa 600 Gefäßen angebauten Pflanzen dienen. Die von der Firma Bitter-Bielefeld ausgeführte Destillieranlage ist daher in einem großen Maßstabe angelegt; enthält doch der erforderliche für 0,5 Atm. Überdruck eingerichtete Dampfkessel (Einflammrohrkessel) bei einer Mantellänge von 1,82 m 6 qm wasserberührte Heizfläche. Der in diesem Kessel erzeugte Dampf, der nebenbei zur Erwärmung größerer Trockenschränke und Wasserbäder verwendet werden kann, gelangt durch eine besondere Leitung auf den Dachboden des Gebäudes und wird hier mittels einer kupfernen Kühlvorrichtung niedergeschlagen. Das in einem geräumigen Kupferbehälter gesammelte, destillierte Wasser fließt alsdann

vom Boden mittels natürlichen Gefälles durch eine Leitung aus reinem Zinn in die einzelnen Laboratoriumsräume. Im **Kellergeschoß** (Abb. 9 Bl. 43) seien schließlich noch erwähnt die Dienerwohnung und die Räume zur Unterbringung der Sammelheizungsanlage, sowie ein zweiter hinterer Ausgang, der im besonderen zum bequemen Einbringen der Proben dient. Das **Erdgeschoß** (Abb. 10 Bl. 43) nimmt neben den Geschäftsräumen des Institutsvorstehers und einer Handbücherei nur die chemischen Laboratorien auf. Hier gruppieren sich um ein großes Hauptlaboratorium die den besonderen Zwecken des Instituts dienenden und für diese besonders eingerichteten kleineren Arbeitsräume, nämlich ein Stickstoff-, Phosphorsäure-, Polarisations-, Proben- und Stinkzimmer, sowie ein besonderes größeres Praktikantenlaboratorium. Der sonst übliche Mittelflur ist absichtlich weggelassen und dem mit Glastüren versehenen Hauptlaboratorium zugeschlagen worden, um einmal eine bessere Übersicht, andermal aber auch eine bequeme und gefahrlose Beförderung der leicht zerbrechlichen Glassachen zu ermöglichen. Im **ersten Stockwerke** (Abb. 11 Bl. 43) ferner ist die aus einem Mikroskopiersaale, einem Sterilisierzimmer und dem Arbeitszimmer des Leiters bestehende bakteriologische Abteilung untergebracht. Der genannte Mikroskopiersaal ist ebenso wie das in demselben Geschosse befindliche Laboratorium für Pflanzenzüchtung nach Norden gelegt worden, um für die feinen, mikroskopischen Arbeiten möglichst viel ruhiges Nordlicht zu gewinnen. Zur Vermeidung von ungünstigen Schattenwirkungen ist alsdann in diesen Räumen der untere Teil der Fenster ohne Mittelpfosten und Sprossenteilung in einem einzigen Flügel ausgeführt. Weiterhin befinden sich in dem ersten Stockwerke ein elektrolytisches, mit drei Schalttafeln zur Regelung des elektrischen Stromes ausgestattetes Zimmer, zwei Räume für Bücher und Sammlungen und ein kleiner Hörsaal nebst Vorbereitungszimmer. Dieser mit 52 Sitzplätzen versehene Saal ist ähnlich wie der große Hörsaal des Hauptgebäudes eingerichtet und besitzt einen Experimentiertisch (Text-Abb. 1), der mit einer pneumatischen Wanne, mit Gas-, Wasser- und Entwässerungsleitung, sowie mit elektrischer Kraftleitung versehen ist.



Abb. 1. Hörsaal im agrikultur-chemischen und bakteriologischen Institut.

In der Mitte der obersten Sitzreihen ist ein Platz für den Tisch freigelassen, der bei Fernprojektionen den Lichtbildwerfer aufnehmen soll. Auch hier lassen sich die Verdunklungsvorrichtungen der Hörsaalfenster von einer Stelle aus zuziehen und wieder öffnen. Erwähnt sei ferner im ersten Stockwerke das photographische Zimmer, das mit einer Quecksilberlampflampe ausgestattet wurde. Im Dachgeschoß schließlich sind außer den üblichen Bodenräumen zwei Assistentenwohnungen und einige Vorratsräume untergebracht.

Die Ausführung des Gebäudes entspricht der der beiden anderen Hauptgebäude. Auch hier sind sämtliche Decken, sowie die Decken der Dienerwohnung im Kellergeschosse massiv, als Ackermannsche Betondecken hergestellt. Nur die im Dachgeschoß liegenden Räume haben Balkendecken erhalten, wogegen sämtliche Kellerräume, abgesehen von der Dienerwohnung, mit flachen Kappengewölben abgedeckt sind. Zur Ausführung der Freitreppen wurde Granit verwendet, für alle inneren Treppen hingegen Kunstsandstein mit Linoleumbelag. Der Fußboden im Kellergeschoß besteht zum größten Teil aus Zementestrich auf Magerbeton, im Spülraum jedoch und im Destillierraum zwecks Erzielung größerer Reinlichkeit aus Fliesen. In der Dienerwohnung finden wir ferner, wie in den Laboratorien und denjenigen Räumen, welche besonders einer Beschädigung durch Säuren ausgesetzt sind, ähnlich wie im Hauptgebäude, einen in Asphalt gelegten Stabfußboden. Die Treppenabsätze und Flure haben auch hier wieder einen Terrazzobelag erhalten, während für alle übrigen Räume Linoleumbelag auf Zementestrich verwendet wurde. Entsprechend den Maßregeln im tierhygienischen Institut gegen die Übertragung von Infektionserregern ist ebenfalls hier in einigen Räumen auf eine besondere sorgfältige Herstellung der Wandbekleidung Bedacht genommen worden. Daher haben die Laboratorien, wie überhaupt alle zu chemischen Zwecken bestimmten Räume bis zur Höhe von 1,90 m geglätteten Zementputz von Robinsonzement mit Schmelzfarbenanstrich erhalten; darüber hinaus ist Kalkmörtelputz mit abwaschbarem Ölfarbenanstrich verwendet worden.

In allen übrigen Räumen kommt genau wie bei den entsprechenden Räumen des tierhygienischen Instituts Leimfarbenanstrich bezw. Tapezierung zur Verwendung; auch in betreff der Tür- und Fensteranlagen kann, abgesehen von den bereits angeführten Fenstern in den Mikroskopiersälen des ersten Stockwerks, auf die Angaben bei dem tierhygienischen Institut Bezug genommen werden. Die bebaute Fläche des ganz unterkellerten Gebäudes beträgt 573 qm. Der umbaute Raum hingegen bei den Geschoßhöhen von 3,20 m im Keller und von je 4,20 m im Erd- und Obergeschoß, sowie unter Berücksichtigung des 1 m hohen Drempels und des höher hinauf geführten Teiles des zweiten Stockes, etwa 7800 cbm.

Demnach kosten bei der Ausführungssumme von 124 000 *M* 1 qm bebauter Fläche 216,41 *M* und 1 cbm umbauten Raumes 15,91 *M*.

d) Die Pflanzenhäuser.

Für das agrikultur-chemische und bakteriologische Institut, sowie für das pflanzenpathologische Institut ist je ein besonderes Pflanzenhaus zur Vornahme von Einzelversuchen hergestellt worden.

Das Pflanzenhaus für das erstere Institut (Abb. 11 bis 14 Bl. 44) besteht in der Hauptsache aus einem nach Süden gerichteten Glashause von 15,50 × 6,50 m Größe, dem nach Norden zu eine Schreibstube und ein Geräteraum vorgelagert sind. Letzteren Räumen schließen sich zu beiden Seiten zwei je 16 m lange, nach Süden zu offene Schuppen an. Vor ihnen befinden sich ebenso wie vor der oben erwähnten Glashalle in ihrer ganzen Länge 4,00 bezw. 6,50 m breite Kieswege, die von allen Seiten mit verzinktem Drahtnetz zur Fernhaltung der Vögel umgeben sind (Text-Abb. 2). Hierbei ist das Gitternetz so fein und hoch ausgeführt, daß eine Schädigung der Pflanzen durch Lichtmangel nicht zu befürchten ist.

Die genannten Kiesflächen sind nun wie die dahinter liegende Glashalle und die offenen Schuppen von Feldbahngleisen durchzogen, um eine bequeme Fortbewegung der in Kübeln vorzunehmenden Versuche auf kleinen Wagen in und aus den geschützten Hallen gestatten zu können (Text-Abb. 3). Auf einem rechtwinklig zu diesen Gleisen liegenden Schienenpaar kann ferner in jeder Halle ein kleiner Gewichtswagen zur Feststellung der Gewichte der einzelnen Pflanzenkübel bewegt werden.

Das Glashaus ist mit Ausnahme der völlig massiv gemauerten Nordwand auf Kiesbeton-Fundamenten und -Sockel gänzlich aus Schmiedeeisen und Glas erbaut und mit denselben Stoffen gedeckt. Nur die Sprossen des Glasdaches sind zur Verhütung der lästigen Schweißwasserbildung aus Pitch-pineholz gefertigt.

In den übrigen Räumen, sowie bei den drahtumspannten Flächen finden wir ebenfalls die tragenden Stiele, die Wandpfosten und Binderkonstruktionen aus Schmiedeeisen hergestellt, wogegen ihre Umfassungswände massiv gemauert und auf den Außenseiten unter teilweiser Ziegelverblendung mit hydraulischem Kalkmörtel geputzt sind. Als Dach dient hier eine doppellagige Dachpappe, welche auf gespundeter, kieferner Schalung angebracht ist.

In diesem Dache sind ferner zwecks besserer Erhellung der offenen Schuppen insgesamt acht feststehende Oberlichte aus Kiefernholz mit eichener Sprossenteilung angebracht und mit $^6/_4$ rheinischem Glase verglast.

Zu den lotrechten Glaswänden wurde $^4/_4$ rheinisches Glas gewählt, zur Bedachung des Glashauses hingegen als wirksamerer Schutz gegen Hagelschäden Drahtglas.

Im Innern sind die Wände gefugt und geweißt. Nur die Schreibstube, sowie die massive Wand der Glashalle sind geputzt und mit heller Leimfarbe gestrichen, um für photographische Zwecke einen guten, glatten Hintergrund zu erhalten. Als Fußboden dient im Glashause und im Geräteraum zwecks bequemer und sorgfältiger Herstellung von Bodenmischungen ein Zementestrich auf einer Betonunterlage. Die Schreibstube hat zur Erzielung eines warmen Fußbodens auf einem Korkestriche Linoleumbelag erhalten, während für die offenen Hallen eine einfache Kieslage genügte.

Heizbar ist nur die Schreibstube vermittels eines Kachelofens; für die Bewässerung der Anlagen ist durch reichliche Anordnung von Zapfstellen Sorge getragen worden. — Die eigentlich bebaute Grundfläche des vorstehenden Pflanzenhauses beträgt nun 389 qm, während die drahtumspannten Flächen insgesamt 231 qm groß sind. Demnach entfallen bei einer Ausführungssumme von 13000 bezw. 1700 ℳ auf 1 qm bebauter Fläche 33,41 ℳ und auf 1 qm drahtumspannter Fläche 7,35 ℳ Baukosten.

In diesen Preisen sind jedoch die Kosten zur Herstellung der Gleisanlagen nicht mitenthalten. Letztere sind vielmehr bei der Ausführung der Nebenanlagen zur Anrechnung gekommen.

Bei dem Gewächshause des pflanzenpathologischen Instituts (Abb. 8 bis 10 Bl. 44) bildet den Hauptraum eine sattelförmig abgedeckte Glashalle von 8,16 × 24,63 m Größe. An ihrer östlichen Langseite ist unter dem herübergeschleppten Glasdache ein Sterilisationsraum, sowie eine Anzahl ganz von Glaswänden umschlossener, heizbarer und staubdichter Kammern für Pflanzenzüchtung und für Infektions- und Treibversuche angeordnet worden, wogegen den nördlichen Teil des Hauses ein Schreibzimmer und zwei kleinere Vorratsgelasse einnehmen. An der Südseite des Gewächshauses schließt sich wiederum in der Tiefe der Glashalle ein 15 m langer Kiesplatz an, der von allen Seiten von einem Drahtnetz auf leichten Eisengerüsten umgeben ist.

Vier Schienenstränge durchziehen die Glashalle und den umgitterten Raum und ermöglichen es, daß die Wagen mit den Pflanzenkübeln leicht und ruhig heraus- und hereingeschoben werden können.

Die Bauart der Glashalle und der anschließenden Glaskammern ist ähnlich wie die des Pflanzenhauses des chemischen Instituts. Auch hier sind die Fundamente und die etwa 70 cm hohen Sockel aus Kiesbeton hergestellt; in diesen sind dann die senkrechten aus T- und [-Eisen bestehenden Konstruktionsteile eingestampft, welche das Gerippe der ganz aus Eisen und Glas hergestellten Umfassungen bilden und die ebenso ausgeführte Bedachung tragen. Nur der am nördlichen Ende des Hauses liegende Teil ist in ausgemauertem Eisenfachwerk hergestellt und mit einem doppellagigen Pappdach versehen.

Als Fußboden kam in der Hauptsache zwecks gründlicher Reinigung und sorgfältiger Herstellung von Bodenmischungen ein Zementestrich auf Betonunterlage zur Ausführung; nur die Schreibstube hat einen Linoleumbelag auf Korkestrich erhalten, während für den südlicheren Teil der Glashalle und für einige Glaskammern einfache Kieslagen genügten.

Die Verglasung der senkrechten Glaswände, sowie der Dachflächen entspricht der des erstgenannten Pflanzenhauses, wobei ebenfalls für die Dachsprossen, zur Vermeidung des Schweißwassers, Pitch-pineholz genommen wurde.

Zur Abhaltung von lästigen Sonnenstrahlen sind ferner die Dachflächen oberhalb der Glaskammern mit hölzernen Schattendecken bewährter Konstruktion ausgestattet.

Die Lüftung des Glashauses erfolgt durch größere, mit Stellvorrichtungen versehene Luftklappen, die in dem Betonsockel, im oberen Teil der Glaswände und in den Dachflächen angeordnet sind. Vor diesen Luftklappen sind engmaschige Drahtsiebe angeordnet, um Vögel und gröbere Unreinigkeiten fernhalten zu können.

Zur Erwärmung der Schreibstube, des Sterilisationsraumes und der sämtlichen Glaskammern dient eine Warmwasserheizung, deren Kessel in einem Anbau des Rendantenwohnhauses untergebracht ist.

Die Heizanlage ist am Schluß dieser Abhandlung näher beschrieben; bemerkt sei hier nur, daß die Warmwasserrohre in den Glaskammern unter den an den Fensterseiten befindlichen Pflanzentischen hinlaufen. Letztere bestehen in ihren Konstruktionsteilen völlig aus Eisen und sind mit flachen Ziegeldachsteinen zwischen ⊥-Eisen abgedeckt. Die Tische selbst sind von der lotrechten Außenwand etwas abgerückt, damit der warme Luftstrom unmittelbar an den Fenstern aufsteigen kann. — Von den Heizrohren zweigen sich ferner in den einzelnen Glaskammern nach dem Glasdach sogenannte Taurohre ab, welche im Winter den auffallenden Schnee zum Schmelzen bringen.

Das Pflanzenhaus für das pflanzenpathologische Institut hat eine bebaute Grundfläche von 308 qm, zu denen etwa 128 qm drahtumspannter Fläche hinzutreten.

Da sich nun die Ausführungskosten ausschließlich der Gleisanlage auf 20 850 ℳ bezw. 950 ℳ belaufen, entfällt auf 1 qm bebauter Fläche 67,69 ℳ, und auf 1 qm umgitterter Fläche 7,42 ℳ Baukosten.



Abb. 2. Pflanzenhaus für das agrikultur-chemische und bakteriologische Institut.



Abb. 3. Inneres der Glashalle des Pflanzenhauses.

e) Die Nebenanlagen.

Außer den oben angeführten Gebäuden wurden zur ordnungsgemäßen Inbetriebnahme der Anstalten noch folgende kleinere bauliche Anlagen auf dem eigentlichen Baugelände erforderlich:

1. die Umwehrung des Grundstücks und der Dienstgärten der vier oberen Beamten,
2. die Befestigung des Geländes durch Pflaster und Bekiesung, sowie die Herrichtung des Bodens zur Anlage von Gärten,
3. die äußeren Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen, sowie die Gaszuführung zu den einzelnen Gebäuden,
4. die Anlage einer Düngerstätte,
5. die Herstellung einer Brückenwage,
6. die Ausführung sonstiger kleinerer Anlagen, als Asch- und Müllgruben, Gleisanlagen bei den Pflanzenhäusern, Laufstallumwehrungen, sowie äußere Beleuchtungsanlagen.

Im einzelnen wird zu den Ausführungen folgendes bemerkt:

1. Die Umwehrung. Die Einfriedigung des Grundstückes erfolgte, soweit es mit Baulichkeiten besetzt ist, durch eine 70 cm hohe Sockelmauer, auf der zwischen Mauerpfeilern ein einfaches, schmiedeeisernes Gitter mit den erforderlichen Querverbindungen in einer Höhe von 1,55 m errichtet ist.

Es wird am Bülowplatz durch das Hauptgebäude unterbrochen und enthält im ganzen an günstig gelegenen Stellen drei Einfahrtstore, sowie sechs Eingangspforten. Als Baustoff für die Sockelfundamente ist, wie bei den übrigen Bauten, Stampfbeton verwendet worden, welcher je nach dem Steigungsverhältnis der Straßen eine Höhe von 1,20 bis 1,40 m erhalten hat.

Bei einer Ausführungssumme von rund 14 900 ℳ und einer Länge von 392 m belaufen sich die Baukosten für 1 m Länge auf 38 ℳ.

Als Umwehrung der Versuchsfelder sowie der Dienstgärten der vier Oberbeamten dienen Drahtzäune von 1,80 m Höhe. Sie bestehen aus verzinktem Drahtgeflecht von 50 mm Maschenweite und sind mit L-Eisenrahmeneinfassung an T-Eisenständern befestigt, die ihrerseits wiederum einen Halt in 60 cm hohen Betonklötzen haben. Besondere Einfahrtstore und Pforten vermitteln auch hier den Verkehr von den Feldern nach den Straßen bezw. von den Dienstgärten nach den Instituten.

Die Ausführungskosten für diesen, insgesamt 955 m langen Drahtzaun betragen etwa 5630 ℳ, so daß 1 m Länge 5,90 ℳ an Baukosten verursacht hat.

2. Die Befestigung des Geländes. Die Befestigung des Geländes wurde teils durch die Herstellung von Pflasterstraßen und Kieswegen, teils durch die Herrichtung des Bodens zur Anlage von Rasenflächen bewirkt. Die Pflasterstraßen dienen zur Anfuhr der Brennstoffe für die Sammelheizungsanlagen und vermitteln den Verkehr nach den Stall-

gebäuden, den Pflanzenhäusern und den Versuchsfeldern von den städtischen Straßenzügen aus. Die Breite der Fahrwege beträgt durchweg 4 m. An einzelnen Stellen jedoch, wie an der Düngerstätte, der Viehwage und an den Kohlenschächten, sowie überhaupt an allen Stellen, wo ein größerer Verkehr in Aussicht steht, sind Verbreiterungen des Fahrdammes vorgesehen.

Sämtliche gepflasterte Fahrwege haben gutes Kopfsteinpflaster mit Einfassung von bearbeiteten Granitbordsteinen erhalten, wobei auf das nötige Quer- und Längsgefälle zur Ableitung des Tagewassers Rücksicht genommen wurde.

Außer diesen Fahrstraßen ermöglichen 2,50 m breite Kieswege den Verkehr zwischen den einzelnen Instituten während die übrigbleibenden Flächen durch Herstellung von Rasenanlagen befestigt sind. Man war bei der Anlage dieser Gartenflächen bestrebt, die einzelnen Baulichkeiten mit grünen Rasenflächen zu umschließen und hierdurch eine bessere Wirkung der Backsteinarchitektur der Gebäude hervorzurufen.

Weiterhin suchte man auch weniger bevorzugte Baulichkeiten, wie die Düngerstätte, Asch- und Müllgruben, mit Buschwerk zu umgeben, um ihren Inhalt, soviel wie möglich, den Blicken des Beschauers zu entziehen. Ferner sind an den Laufhöfen der Stallgebäude, sowie an der Nordseite des tierhygienischen Instituts gärtnerische Anlagen teils zur Abhaltung von lästigen Sonnenstrahlen, teils zum Fernhalten neugieriger Blicke von den angrenzenden Straßen aus vorgesehen worden.

Nur der östliche, den Versuchsfeldern zunächst gelegene Teil des eigentlichen Baugeländes wurde nicht bepflanzt. Hier erschien aus praktischen Gründen zur etwaigen vorübergehenden Stapelung der Ernteerträge aus den Versuchsfeldern eine Kiesschüttung am besten angebracht.

Insgesamt wurden 17 880 qm in der geschilderten Weise befestigt, so daß bei einer Ausführungssumme von rd. 27 200 ℳ 1 qm 1,52 ℳ kostete.

3. **Die Anlagen für die Be- und Entwässerung**, sowie für die Gasleitung außerhalb der Baulichkeiten sind am Schluß bei Kapitel: „Gasleitung, Wasserversorgung und Kanalisation“ behandelt.

Hier sei nur bemerkt, daß diese Anlagen rd. 13 200 ℳ an Baukosten verursacht haben.

4. **Die Düngerstätte**, die zur Aufbewahrung des in den Ställen aufkommenden Düngers dient, wurde mit Rücksicht auf eine kurze Anfuhr von den Stallgebäuden, sowie auch zwecks bequemer Abfuhr nach den Versuchsfeldern hinter dem Kleinviehstalle, an der Grenze der Versuchsfelder angeordnet. Bei ihrer äußeren Gestaltung waren verschiedene Forderungen zu berücksichtigen. So mußte zur Verhütung einer Wertverminderung des Düngers, infolge Eintrocknens, ein Schutz gegen Sonnenstrahlen geschaffen werden; auch war es notwendig, Vorkehrungen zu treffen, um ein Versickern der Jauche in den Untergrund und ein Eindringen des Tageswassers zu verhüten.

Schließlich war es geboten, der Düngerstätte eine Form zu geben, welche sich der Gesamtanlage der Anstalten anschließt. Sie wurde daher in einer rechteckigen Gestalt, mit 6 m innerer Länge und einer Breite von 5 m an dem eingangs genannten Platze errichtet. Ihre Tiefe beträgt 1,05 m unter Gelände. Über diesem wird die Düngerstätte ringsum von Brüstungsmauern umschlossen, die an den Längsseiten 3 m breite Öffnungen zur bequemen Hinein- und Herausschaffung des Düngers erhalten haben.

Die mit Gefälle aus Beton hergestellte Sohle der Grube und die Innenseite der Umfassungswände sind mit geglättetem Zementputz bekleidet. Vom Gelände bis zur Sohle ist das Mauerwerk nach innen im Verhältnis von $1:{}^{2}/_{3}$ abgeböscht, damit der Dünger bis an den Rand heran fest lagert und hier nicht der Verschimmelung anheimfällt. Zum Schutze gegen das Eindringen von Tagewasser in die Grube dienen 20 cm hohe gemauerte Schwellen bezw. gepflasterte Rinnen vor der Rampe an der Abfuhröffnung.

Der mit doppelter Papplage auf Schalung abgedeckte, in gefälliger Form ausgebildete Dachstuhl wird von zwölf freistehenden, 2 m hohen und durch Kopfbänder verstrebten Holzständern getragen, deren Fußschwelle auf der Brüstungsmauer ruht. Von dieser an bis zu der weit überhängenden Dachtraufe ist die Düngerstätte an allen Seiten offen gelassen.

Die bebaute Grundfläche beträgt 39 qm, der Rauminhalt 174 cbm. Bei 1300 ℳ Kosten entfallen auf 1 qm 33,33 ℳ und auf 1 cbm 7,47 ℳ.

5. **Die Viehwage.** Die Viehwage hat an der Westseite des Großviehstallgebäudes als Laufgewichts-Brückenwage Platz gefunden; sie ist indes nicht allein für die Feststellung der Körpergewichtsänderungen der Versuchstiere, sondern auch zur Gewichtsprüfung gelieferter Futterstoffe, Kohlen usw. bestimmt. Die Wage liegt an dieser Stelle besonders günstig, sowohl zu den Stallgebäuden, als auch für die den oben bezeichneten Zufuhren dienenden Einfahrtstore.

Die 5,04 m lange und 2,04 m breite Brücke der Wage, mit einer Wiegekraft von 5000 kg, ist in gemauertem Unterbau eingebaut; die eigentliche Wiegevorrichtung, die mit Wiegekartendrucker und Datumstempel versehen ist, befindet sich neben der Brücke dicht an der Wand des Großviehstalles und ist mit einem eisernen Schutzgehäuse überdeckt.

Die Kosten der eigentlichen Wage belaufen sich auf 800 ℳ, während die erforderlichen Maurerarbeiten einschließlich Baustofflieferung 300 ℳ erforderten.

6. **An sonstigen kleineren Anlagen** sind ferner noch anzuführen: zwei gemauerte Asch- und Müllgruben, die an der Ostseite des Kleinviehstallgebäudes errichtet sind. Sie wurden völlig massiv aus Ziegelsteinen mit verlängertem Zementmörtel hergestellt und auf der oberen Seite mit einer flachseitigen Ziegelschicht zwischen ⊥-Eisen abgedeckt. Im übrigen dienen sieben eiserne versetzbare Kästen zur Aufnahme der Wirtschaftsabfälle aus den Dienstwohnungen. Diese Asch- und Müllgruben, sowie die bereits oben beschriebenen Gleisanlagen bei den Pflanzenhäusern, die Laufstallumwehrungen und die äußeren Beleuchtungsanlagen haben einen Kostenaufwand von 4670 ℳ verursacht, so daß zu der Ausführung sämtlicher Nebenanlagen auf dem Baugelände 68 000 ℳ erforderlich wurden.

(Schluß folgt.)

Die St. Michaelskapelle beim Kloster Neustift in Tirol.

(Mit Abbildungen auf Blatt 45 bis 46 im Atlas.)

Unweit der belebten Brennerstraße und doch wenig berührt vom großen Touristenverkehr liegt das Kloster Neustift. Aus der Ferne lockt den Wanderer, der von Brixen nach Norden zieht, der eindrucksvolle Umriß der Klosterkirche, deren gewaltiger romanischer Glockenturm an Höhe fast von dem mächtigen Dache des gotischen Chores erreicht wird (Text-Abb. 1). Wer nun den Umweg nicht scheut, dem lohnt reiche Anregung die Mühe. Nach dem Überschreiten des brausenden Eisacks und dem Durchschreiten des Torgebäudes, das der Länge nach von der Fahrstraße durchschnitten wird, führt der Weg zu den Außengebäuden des Klosters (Abb. 5 Bl. 46), von denen fast jedes einzelne sich durch malerischen Reiz auszeichnet und die Landesart vortrefflich wiederspiegelt. Nur ein Gebäude erscheint hier wie ein Fremdling, ein Rundbau, halb Burg, halb Kapelle, von seltsamer, infolge kürzlicher Wiederherstellung etwas frostiger Monumentalität. Auch das eigentliche Kloster bietet des Sehenswerten genug. Mit rücksichtsloser Kraft ist die im Äußeren so verschiedenzeitige Klosterkirche im Inneren zu einem einheitlichen Rokokobau von edler Haltung zusammengeschweißt (Text-Abb. 7); liebevollste Durchbildung zeigt sich bei den reichen kunstvollen Grabsteinen des Kreuzganges; naive Selbstzufriedenheit und Freude an dem Erreichten spiegelt sich darin wieder, daß an dem achteckigen von Säulen getragenen Brunnenhäuschen (Text-Abb. 4 u. 6) das Bild des Klosters in Parallele mit den sieben anerkannten Weltwundern in Freskomalerei dargestellt ist; jenes luftige Gartenhäuschen mit hohem Dach (Text-Abb. 18 u. 19), welches auf acht Säulen der Piscina vom Jahre 1668 steht, läßt konstruktiven Wagemut erkennen; auch mancher andere Bauteil verdient noch reges Studium. Bei all diesen Bauten ist aber der Zweck, für den sie errichtet wurden, klar erkennbar. Bei jenem Rundbau hingegen kommt noch der Reiz des Geheimnisvollen, die Verschleierung des Bauzweckes hinzu, um zu längerem Verweilen aufzufordern.



Abb. 1. Kloster Neustift in Tirol.

Verfasser dieses hatte nun das Glück, dort im Juni 1903 mit Herrn Professor August Thiersch aus München zufällig zusammenzutreffen und im Gespräch über die ursprüngliche Gestalt und Zweckbestimmung jenes Gebäudes schöne Stunden zu verleben. Da die Erklärung der Ortsansässigen, daß der Rundbau Michaelskapelle oder Engelsburg genannt werde und nach dem Muster der Engelsburg in Rom gebaut sei, nicht ausreichend erschien, so wurde das Bauwerk selbst durch Aufmaß um seine Geheimnisse befragt. Wie es sich später herausstellte, ist das Gebäude schon mehr als einmal veröffentlicht, und zwar: 1. in der Kunstgeschichte von Tirol und Vorarlberg von Karl Atz, Priester zu Terlan, erschienen Bozen 1885, Seite 133 bis 138; 2. in der Kunst an der Brennerstraße von Berthold Riehl, erschienen Leipzig 1898, Seite 109 bis 112; 3. in den Mitteilungen der K. K. Zentralkommission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale, Wien 1898, Seite 85 bis 88. Wenn nun diese Veröffentlichungen hiermit noch um eine vermehrt werden, so geschieht dies deshalb, weil sich bei eingehender Aufnahme des Gebäudes noch manches ergab, das bisher nicht beachtet war, und weil es wichtig erscheint festzulegen, welche Veränderungen bei der Wiederherstellung von 1902 vorgenommen wurden. Diese Wiederherstellung geschah handwerklich tüchtig. Sehr zu beklagen ist es aber, daß die Arbeiten nicht von einem kunstgeschichtlich gebildeten Architekten im Sinne der neueren Denkmalpflege geleitet wurden. So wurde einerseits manches zerstört oder willkürlich verändert, was erhaltenswert gewesen wäre, und anderseits die Gelegenheit verpaßt, wertvolle Aufschlüsse über den Baukörper und seine frühere Beschaffenheit zu erhalten. Nur einiges konnte Verfasser durch Befragen des italienischen Poliers, der die Arbeiten ohne weitere Aufsicht geleitet hat, und durch Benutzung von Photographien aus früheren Jahren über die nicht mehr sichtbaren Teile feststellen (Abb. 1 u. 2 Bl. 45).

Die Michaelskapelle besteht aus einem zweigeschossigen zentralen Rundbau mit herumgelegtem Sechzehneck, an dessen einer Seite ein dreigeschossiges Rundtürmchen angebaut ist. Dieses letztere enthält im Untergeschoß den Haupteingang, in seinen oberen Teilen die Verbindung vom Umgang des Obergeschosses zur Plattform über demselben.

Das Untergeschoß (Abb. 4 Bl. 46) enthält einen runden Mittelraum von 8,40 m Durchmesser und 4 m Höhe, der jetzt drei Stufen unter Gelände liegt. Nach Nordosten, dem Turmvorbau zu und nach der entgegengesetzten Seite schließt sich ohne trennenden Gurtbogen je ein gangartiger Nebenraum an, der sich nach außen erweitert. Beim Turmvorbau reicht dieser Gang wieder ohne abschließenden Gurtbogen bis zur Außenseite des Sechzehnecks. Aber auch auf der entgegengesetzten Seite ist die Außenmauer auffallend dünn, und ein Lichtbild aus dem Jahre 1902, aufgenommen während der Wiederherstellung, als der lockere Verputz entfernt war,

zeigt an dieser Stelle einen weitgespannten Mauerbogen, dessen Höhe der inneren Tonne entspricht (Abb. 2 Bl. 45). Um diesen Bogen recht weit spannen zu können, hat der Erbauer diese Sechzehneckseite mit 4,30 m etwa 60 cm breiter gemacht als den Durchschnitt der übrigen.

Durch diese Beobachtung ist zu folgern, daß das Untergeschoß zur Zeit des Baues ursprünglich von einem an schmalster Stelle 2,32 m breiten Gange durchzogen war, der dem Erbauer so wichtig war, daß er um des Ganges willen sein Sechzehneck ungleichseitig gestaltete.

Der runde Mittelraum ist mit einem Kreuzgewölbe überdeckt (Abb. 1 Bl. 46). Die im Mittel 45 cm breiten und 24 cm hohen Rippen schneiden schräg gegen die Wand an und bestehen, wie man unter der Tünche erkennen kann, abwechselnd aus Granitstücken und Mauerwerk. Die gleiche Technik zeigen die Stirnbogen des eben besprochenen Längsganges nach dem Mittelraum zu. Wie man aus Atz¹) erfährt, sind die übrigen Bogen in gleicher Weise hergestellt.

Im rechten Winkel zu der Längsachse des Ganges geht in südöstlicher Richtung die Treppe ab, die nach oben führt. Sie liegt zwischen Mauern und steigt durch einen großen, jetzt durch kein Geländer gesicherten Schlitz zum Umgang des Obergeschosses (Abb. 9 Bl. 46). Die eine Begrenzungsmauer des Schlitzes ruht auf der Mitte des steigenden Tonnengewölbes der Nachbarkammer. Der erste Lauf dieser Treppe ist mit steigender Tonne überdeckt. Trotz oder wegen der Schlichtheit dieser Anlage wirkt sie monumental.

Gegenüber dem Zugang zu dieser Treppe ist der Rundbogen vermauert. Nur eine kleine Tür führt zu einer für Gefängniszwecke eingerichteten Kammer. Die Stichkappe neben dem Fenster dieser Kammer, mehr aber noch die ansteigenden Kappen der Nachbarkammer, dargestellt auf dem abgewickelten Längsschnitt (Abb. 9 Bl. 46), zeigen deutlich, daß hier eine zweite gleichartige Treppenanlage vorhanden gewesen ist. Die übrigen vier Kammern sind ebenfalls mit Tonnengewölben überdeckt und bieten in ihrer ursprünglichen Anlage nichts Erwähnenswertes.

Die auffallend dicke Decke ist nach Aussage des Poliers dadurch erleichtert worden, daß über die Mitte der Gewölbe hinweg, der Begrenzungsmauer der Treppenschlitze entsprechend, eine ringförmige Zungenmauer aufgesetzt ist, die die Fußbodenkappen trägt. Es sind auf diese Weise unter dem Umgange zwei kanalartige Gänge entstanden, die fast um den ganzen Bau führen (Abb. 1 Blatt 46).

Abb. 2. Abb. 3.
Granitkämpfer
der Kuppel. des Umganges.

Im Obergeschoß (Abb. 2 Bl. 46) hat der Mittelraum 8,80 m Durchmesser und 11 m Höhe. Er besitzt als architektonische Gliederung nur ein Granitgesims (Text-Abb. 2), aus Wulst und Platte bestehend, auf der das Kuppelgewölbe aufsitzt. — Einfach und in guten Verhältnissen gestaltet ist der Altar mit massiver Platte aus Marmor und in halbkreisförmig überwölbter eckiger Nische halb vertieft liegend.²) Darüber befindet sich eine zweite halbrunde nach der Halbkuppel geschlossene Nische.

Zu beklagen ist, daß der Bilderschmuck³) der Altarnische, der von sämtlichen obengenannten drei Berichterstattern gelobt wird und der in den Mitteilungen der K. u. K. Zentralkommission abgebildet ist, nunmehr verschwunden ist. Nach dem Grunde des Verschwindens konnte



Abb. 4. Haupthof des Klosters mit Brunnenhäuschen.

Verfasser seinen Gewährsmann nicht fragen, da er erst durch späteres häusliches Studium von dem früheren Bestande erfuhr. Im Herbst 1905 angestellte Nachfragen blieben erfolglos. Es muß also angenommen werden, daß der Polier, ohne zu fragen, das Gemälde eigenmächtig zerstört hat. Nach Angabe des Poliers sollen sich früher neben dem Altar noch zwei

1) Atz: Merkwürdig ist, daß alle Enden der Tonnengewölbe mit einem starken Bogen schließen, welche von Granitwürfeln und ebenso großen Ziegellagen gebildet sind, aber ohne Profil: so gefällig sind auch die Rippen des Kreuzgewölbes gebaut. Steht man in der Mitte der Rotunde, so hat man samt den Gurten zehn solcher Bogen um sich, was einen prächtigen Anblick gewährt, da Granit und Ziegel noch ganz neu scheinen.

2) Berthold Riehl: Interessant ist der Altar der oberen Kapelle. Er steht in einer niedrigen Nische, was an die altchristlichen Akrosolien erinnert.

3) Atz (1885): Die Altarnische mißt von der Mensa ab 1,75 m. An ihrer Hinterwand befinden sich drei Arten von Malerei. Die auffallendste ist jene aus dem 15. Jahrhundert und füllt mit Figuren beinahe die ganze Fläche aus. In der Mitte steht Maria als Jungfrau mit gefalteten Händen nach Art des bekannten Mailänder Bildes: Virginis desponsatae (Brixen, Frauenkirche, Seitenschiff). Rechts davon (im Bilde) der Kreuzträger, links St. Andreas. Zwischen diesen Figuren sind zwei kleine, einen Teppich haltende Engel angebracht. Letztere, sowie die obersten Teile der drei übrigen Gestalten mußten wir erst von der Tünche befreien. Die Malerei scheint mir ungemein schön zu sein, eine ähnliche wäre im Kreuzgange in Brixen gleich am Eingange vom Seminare (Ostseite) her zu beobachten. Sie ist auf einem glasharten Grunde ausgeführt, der aber einige Zentimeter über der Mensa einen noch älteren Grund sichtbar läßt. Auch dieser ist ornamentiert, meist in brauner Farbe. Die dritte Malerei ist in der Bogenleibung und Umgebung der Apsis und besteht aus roher Zopfklexerei. —



Abb. 5. Blick in den Umgang.

Mitteilungen (1899): Das Wandfeld dieser Lünette schmückt ein interessantes Freskogemälde (s. die beigegebene Taf. 2), welches nur geringe Beschädigungen aufweist. Seine in drei Feldern abgegrenzten Darstellungen reichen nicht bis zur Mensaplatte herab, und war mutmaßlich ehedem dieser nicht bemalte Teil der Lünetten-



Abb. 6. Brunnenhäuschen.

Nischen befunden haben, die er als störend zugemauert hat. Die Stellen, die er an der Wand zeigte, sind im Schnitte (Abb. 1 Bl. 46) punktiert angedeutet.

Der Kuppelraum empfängt sein Licht durch ein großes spitzbogiges Fenster, welches den Granitsims der Kuppel durchschneidet. Der Polier will beim Ausbessern der Sohlbank dieses Fensters Profilsteinteile gefunden haben, die darauf hinweisen, daß dieses Fenster früher durch Pfosten geteilt war. Daß dieses spitzbogige Fenster nicht die ursprüngliche Beleuchtung darstellt, ist ohne weiteres klar. Von den früheren Fenstern sind an der Kuppeltrommel zwei äußere Hälften als Nischen erhalten, und zwar gegenüber dem Altar eine Rundnische, außerdem seitlich eine Langfensternische. Für die Lage der anderen Fenster können nach der Wiederherstellung des Putzes höchstens aus den Abflachungen der Kuppeltrommel unsichere Schlüsse gezogen werden. Zum Glück gibt hier Atz[4]) die ganz bestimmte Angabe, daß er unter dem damaligen Dache vier romanische Lang- und zwei Rundfenster erkannt habe. Der Abstand der erhaltenen Fensternischen paßt für eine Sechsteilung. Das zweite Rundfenster wird demnach über dem Altar gelegen haben. Ein Rundfenster war für diese Stelle besonders geeignet, da anscheinend Fensterachse und Altarachse nicht zusammen fiel und diese Unregelmäßigkeit beim Rundfenster am wenigsten bemerkt werden konnte. Die halbrunde Nische über dem Altar, welche ein Fenster über diesem ausschließen würde, dürfte später eingebrochen sein.[5]) Beim Aufmaß ergab sich, daß diese Nische mit ihrer Unterkante 1,19 m, mit ihrer Oberkante 0,82 m tiefer liegt als die entsprechenden Stellen des 5 m entfernten Außenfensters. Dieser Höhenunterschied konnte von den früheren Forschern nicht bemerkt werden, weil das ehemalige Dach jedes Messen vereitelte.

Der Fußboden des Innenraumes besteht aus einem alten festen, in Form von Platten gerissenen Estrich.[6])

Um den Kuppelraum ist ein sechzehneckiger Umgang[7]) herumgelegt, dessen lichte Weite zwischen 2,68 und 2,83 m schwankt, beim Treppenturm sogar nur 2,22 m beträgt. Der Umgang (Abb. 9 Bl. 46) ist überwölbt und zwar, wie man aus dem Grundriß (Abb. 2 Bl. 46) sieht, mit sehr unregelmäßigen Kreuzgewölben, deren Wirkung trotzdem vortrefflich



wand durch eine Lichterbank aus Holz verdeckt. Die ungleichförmige Abgrenzung der unteren Partie des Wandgemaldes, welches hier als Altarbild diente, läßt deutlich erkennen, daß sich unter dem ca. 3 mm starken Freskoverputze desselben noch ein älteres Fresko befand, von dem die noch erhaltenen über das gegenwärtige Gemälde herabreichenden Spuren einer ornamentalen Umrahmung romanische Stilformen aufweisen.

Bemerkenswert an dem gegenwärtigen, wohl am Ende des 15. Jahrhunderts entstandenen, als Fresko gemalten Triptychon ist die schlichte, kräftige Zeichnung der Madonna im Mittelfelde und der beiden Engelsköpfe über dem gemusterten Teppichbehang, welcher den Fond der Madonnenfigur bildet. Besonders kunstvoll in der Modellierung zeigt sich das Haupt des kreuztragenden Christus, dessen seelischer Ausdruck von großer Wirkung ist. Das Gegenstück dieser Figur bildet jene des heil. Andreas mit dem Kreuze, am rechten Flügel.

Angesichts der mehrfachen baulichen Veränderungen, welche die St. Michaeliskapelle im Laufe der Zeiten erlitten hat, und hinsichtlich des Umstandes, daß der eigentliche Kapellenraum seit längerer Zeit als Depot für alte Eisenbestandteile u. dgl. dient, ist es zu verwundern, daß das vorerwähnte Fresko so gut erhalten geblieben ist.

4) Atz (1885): Daß einmal das ganze Dach niedriger dem Rundbau sich anlegte, ist klar, denn unter dem Dache fanden wir vier romanische Lang- und zwei Rundfenster, je eines dieser fanden wir halb, die übrigen ganz vermauert. Vielleicht waren früher alle geschlossen und die Füllung ist von den genannten nur herausgefallen, wie sie sich auch bei den übrigen durch große Sprünge von den Fensterwänden absondert. Das Fenster *D* (das Langfenster) ist mit einfachen Bruchsteinen gewölbt, der Fensterstock besteht aber aus einem, jetzt allerdings gesprungenen Steine; dagegen ist das Rundfenster (*f*) aus gewaltigen Granitkeilen gefügt, der äußere Durchmesser beträgt 1 m, der innere im Lichten 0.50 m.

5) In den Mitteilungen 1899 werden die ganz vermauerten Fenster nicht erwähnt. Die dort ausgesprochene Annahme, daß die halbkreisförmige Nische über dem Altar aus einem Langfenster hergestellt sei, ist wegen des Höhenunterschiedes hinfällig.

6) Atz spricht von unregelmäßigen Platten.

7) Berthold Riehl: Die Außenmauer dieses Umganges ist sechzehnseitig, was unwillkürlich wieder an die karolingische Kunst erinnert.



Abb. 7. Innenansicht der Klosterkirche.

Abb. 8 bis 15. Fenstersäulen und Kapitelle.

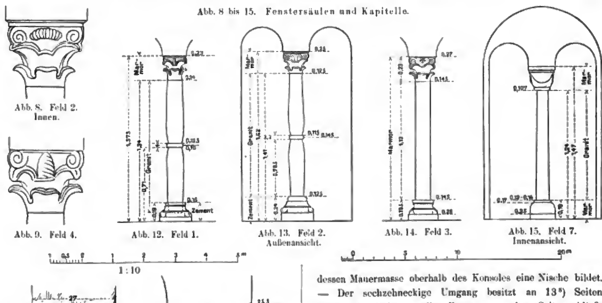


Abb. 8. Feld 2. Innen.

Abb. 9. Feld 4.

Abb. 12. Feld 1.

Abb. 13. Feld 2. Außenansicht.

Abb. 14. Feld 3.

Abb. 15. Feld 7. Innenansicht.

1:10

Abb. 10. Feld 2. Seitenansicht.

Abb. 11. Feld 7.

ist. Die Wölbung ist ohne Rippen durchgeführt; die Grate zwischen den Kreuzkappen und zwischen den einzelnen Gewölbejochen sind lediglich durch Zuschärfen der busigen Gewölbe gebildet (Text-Abb. 5). Die Gewölbe belasten die in einfachster frühester Form zum Teil aus Wulst und Platte, zum Teil aus Kehle und Platte bestehenden granitenen Kämpfer (Text-Abb. 3, S. 343) sehr geschickt.

Ein Grund für die Unregelmäßigkeit ist nicht klar erkennbar. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, daß Zufälligkeiten bei der schwierigen Ausführung während des Neubaues die jetzige Gestaltung herbeigeführt haben. Dies würde den Schluß zulassen, daß eine der jetzigen entsprechende Überwölbung von Anfang an geplant gewesen sei. Dieser Schluß kann aber nicht mit Sicherheit gezogen werden, da auch der Wunsch, die dünne Rückwand der Altarnische nicht mit dem Gewölbe in der Mitte zu belasten, bestimmend gewesen sein kann.

Ausgeschlossen dürfte es wohl sein, daß die Unregelmäßigkeit nicht im Zufall oder in konstruktiver Ängstlichkeit ihren Grund findet, sondern in dem Bestreben, die kleine, nach Angabe des Poliers eingetragene, jetzt verschwundene Nische des Umganges möglichst gegen die Mitte des Altares zu setzen (Abb. 2 Bl. 46); eine rituelle Begründung für diese Anordnung dürfte fehlen. Daß die Konsolen vor der Erbauung des Treppenturmes im Mauerwerk saßen, woran freilich auch noch niemand gezweifelt hat, zeigt sich deutlich an dem Konsol nördlich vom Treppenhause. Dieses sitzt in dem Sechzehneckswinkel ohne Rücksicht auf den Treppenturm, dessen Mauermasse oberhalb des Konsoles eine Nische bildet. — Der sechzehneckige Umgang besitzt an 13[8]) Seiten mittels Ziersäulen geteilte Fenster, an einer Seite schließt sich der Treppenturm nach der oberen Plattform, an einer zweiten ein Verbindungsgang mit dem Nachbarhause an, während die dritte Seite vermauert ist. Die Breite der Öffnungen schwankt zwischen 1,02 und 1,11 m, die Höhe zwischen 1,60 und 1,90 m.

Rege Beachtung beanspruchen die die Fenster gliedernden Säulchen (Text-Abb. 12 bis 15), die teils aus Marmor, teils aus Granit hergestellt waren. Im Jahre 1902 hat sich als dritter Baustoff der Zement[9]) hinzugesellt.

Die meisten Kapitelle weisen eine sehr frühromanische Form auf und zeigen unmittelbare Anklänge an korinthische bezw. Komposit-Kapitelle (Text-Abb. 8 bis 10). Die Eckvoluten sind freilich ohne rechtes Verständnis angeordnet, eine Volute ist sogar verkehrt gerollt (Text-Abb. 9). Reiche Abwechslung zeigen die Kapitellmittelstücke, ein Menschenkopf (Text-Abb. 16), ein pickender Vogel (Text-Abb. 10), Vogelköpfe mit und ohne Kugel, maiskolbenähnliche Gebilde, wurstähnliche Rollen, hakenförmige Ranken, Zapfen, einzelne Blätter und Blätter mit einem mißverstandenen Stück Kelchrand darüber sind zur Ausschmückung herangezogen. Diese Kapitelle haben kein Halsglied und tragen als oberen Abschluß nur ein unprofiliertes Plättchen. Die Kelchblätter sind einfach, ungegliedert, „fettlaub"-ähnlich und sehen aus, als ob der Schaft der Säulen selbst sich erweiterte und in einzelne Lappen spaltete. Von dieser Art Kapitelle sind fünf Stück erhalten. Ein Kapitell zeigt Eckvoluten, aber keine Mittelstücke. Von einer dritten vereinfachten Form ohne Eckvoluten und ohne Mittelstück ist ein Stück erhalten. Sehr beachtenswert ist



Abb. 16. Kapitell aus dem Umgang. Feld 3.

8) Nicht 14, wie in den Mitteilungen angegeben.

9) Leider mit schlechtem Erfolg. 1905 sind bereits starke Absplitterungen bemerkbar.



Abb. 17. Verbindungsgang zum alten Spital.



Abb. 18. Gartenhäuschen.



Abb. 19. Gartenhäuschen.

noch ein Kapitell[10]), welches abweichend eine frühe Form des Würfelkapitells zeigt (Text-Abb. 11 u. 15). Da die Schildseiten geneigt sind, ist Ähnlichkeit mit den Trapezkapitellen vorhanden. Hervorzuheben ist hier die sehr zarte und fein abgewogene Profilierung. Sämtliche erhaltenen Kapitelle bestehen aus Marmor.

Die anderen fünf Kapitelle bestehen aus Zementguß und stammen aus dem Jahre 1902. Das in den „Mitteilungen“ veröffentlichte vierfache Pfeilerkapitell nebst Basis ist jetzt durch ein Blattkapitell aus Zementguß ersetzt worden. Der Polier zeigte mir noch die Stelle, wo er das eigenartige alte Kapitell hingelegt hatte, doch war es von dort schon verschwunden. Ob dieses Kapitell dem ursprünglichen Bau angehört hat, läßt sich nach seinem Verluste schwer entscheiden. Es saß jedenfalls an bevorzugter Stelle, in der größten Öffnung und in der größten Seite des Sechzehnecks über dem früheren Durchgang durch das Gebäude.

Von den Säulenschäften bestehen vier Stück aus Marmor, acht Stück aus Granit, ein Stück aus Zement. Die Schäfte sind teils mit, teils ohne Verjüngung gearbeitet. Bei einem Marmorschaft ist der sehr kräftige Basiswulst gleich aus demselben Werkstück herausgearbeitet.

Von den Granitsäulen zeigen drei Stück eine romanisch strenge Form der balusterähnlichen Kandelabersäulen (Text-Abb. 12 u. 13), deren Erscheinung unter frühromanischen Kapitellen zunächst überrascht.[11])

Von den Basen bestehen fünf Stück aus Marmor, drei Stück aus Marmor mit Zementergänzung und fünf Stück aus Zement. Die Basen sind zur Hälfte in eine vorgeputzte profilierte Sohlbank eingebettet, welche 1902 an Stelle einer mit Bieberschwänzen abgedeckten schlichten Abwässerung hergestellt wurde. In der Fußnote[12]) folgt nun, was früher über die Säulen gesagt wurde.

Die Säulen tragen mehr oder minder überhöhte Rundbogen, welche bei der Außenfront des Gebäudes in Mauerflucht, nach dem Umgange zu aber in Nischen liegen und sich hier auf etwa 8 cm vorspringende Mauerpfeiler aufsetzen. Von diesen Nischen sind zehn Stück nach dem Rundbogen, zwei Stück nach dem Stichbogen und ein Stück nach dem Spitzbogen überwölbt. Durch die beigegebenen Lichtbildaufnahmen aus dem Jahre 1902 (Abb. 1 u. 2 Bl. 45) sind acht Fenster mit abgefallenem oder abgehauenem Putz festgelegt.

Das Mauerwerk des Sechzehnecks besteht demnach bis zur Höhe der Wasserspeier aus unregelmäßigen, aber schicht-

10) Das bei Atz gezeichnete hochgestelzte Kapitell hat mit dem von mir aufgenommenen nur sehr geringe Ähnlichkeit und entbehrt aller Feinheiten.

11) Es sei hier daran erinnert, daß O. Mothes in seiner Baukunst des Mittelalters, Jena 1894, auf Seite 249 langobardische Mittelschiffsäulen und Ziersäulen vom Altar der Kathedrale zu Kapri nachweist, die die Verwendung von Balusterformen im Anfange des 7. Jahrh. zeigen. Vielleicht kommt also den drei Granitschäften in Neustift ein höheres Alter zu, als man zunächst meinen möchte.

12) Atz (1885): Die Fenster sind ziemlich regelmäßig verteilt; an ersterem (am Treppenturm) schmal und einfach im Halbkreis abschließend (Anm. Ein Irrtum, durch ungenaue Zeichnung verursacht, vgl. S. 351), an letzterem (dem Sechzehneck) durch Säulchen geteilt, ausgenommen zwei derselben. Die Kapitelle dieser Säulchen haben teils hochgestelzte Würfel (Abb. 175g), teils mehrere Reihen von Fettlaub ähnlich der Abb. 110. Die Basen mit Eckblatt sind fein in Marmor gemeißelt, die Schäfte aber aus Granit oder Holz. Erstere rühren wahrscheinlich aus dem Klosterkreuzgange her, der jetzt nur mehr die später erweiterten leeren Spitzbogenöffnungen hat. In einem dieser Fenster sieht man einen dünnen Schaft, der „vier“ Kapitelle eines ehemaligen Pfeilerbündels trägt. Hinter den Säulchen erhebt sich zu $\frac{1}{2}$ m Höhe eine Brustwehr mit je zwei jetzt geschlossenen Scharten. —

Berthold Riehl (1898): Die Teilungssäulchen dieser Fenster haben sich mit Ausnahme einiger Schäfte und eines Kapitells, die im 17. Jahrhundert ergänzt wurden, gut erhalten. Die Würfel und Blätterkapitelle und die Basen dieser Säulen deuten gleich den Gewölben auf die Mitte etwa des 13. Jahrhunderts als Bauzeit dieser Kapelle.

Mitteilungen (1890): Die gegenwärtigen schmalen gekuppelten Bogenfenster, welche den Rundgang erhellen, verdanken ihre eigentümliche befremdliche Erscheinung dem Umstande, daß man im 17. Jahrhundert, zu welcher Zeit ein weiterer Umbau vorgenommen wurde, Säulenkapitelle früh-mittelalterlichen Stils, die offenbar noch als Reste des älteren Stiftskreuzganges vorhanden waren, hier zur Anwendung brachte. Diese Kapitelle, von denen die Mehrzahl den in Abb. 14 skizzierten Charakter zeigen, sind aus weißem Ratschinger Marmor, dagegen die roh gearbeiteten Säulenschäfte, welche in sehr mangelhafter Weise hinzugepaßt wurden, aus Granit. (Anm.: Von dem schlechten Passen der Schäfte ist nach 1902 nichts mehr zu bemerken, möglicherweise infolge Nacharbeitens der Schäfte. Über die späten Datierungen in den Mitteilungen vgl. S. 358.)

recht gelagerten Bruchsteinen.[13]) Die Bogen oberhalb der Säulchen, das Zwickelmauerwerk bis zur Höhe der inneren Nischen und einzelne angrenzende Mauerwerkteile sind mit kleinen regelmäßigen sehr gut erhaltenen Steinen, anscheinend Ziegelsteinen, von etwa 40 cm Länge hergestellt. Das Mauerwerk oberhalb der Wasserspeier besteht aus Ziegelsteinen, von denen in Höhe der Dachrinne viele abgeblättert sind und sich durch dunklere Farbe deutlich abheben.

Die Bogen über den Säulchen bestehen aus zwei übereinander gewölbten Schichten teils von gleicher und teils von verschiedener Stärke. Nur ein einziges Mal ist ein Rundbogen zu erkennen, der die ganze Öffnung überspannt, ebenfalls aus zwei Wölbschichten bestehend (Abb. 1 Bl. 45.)[14])

Die Nische dieses Fensters ist inwendig mit dem Stichbogen abgeschlossen. Die inneren Nischen scheinen also an keiner Stelle durch die ganze Dicke der Mauer hindurchgegriffen zu haben. Die seitlichen Gewände bestehen aus Werkstein, der nach photographischem Ausweis an einer Stelle bis Oberkante Kapitell reichte, an anderen Stellen etwa mit Unterkante Kapitell oder $^4/_5$ Säulenhöhe abschließt. Da neben diesen Gewändesteinen an keiner Stelle Auszwickungen, die an nachträgliches Vermauern erinnern, wahrzunehmen sind, vielmehr das Bruchsteinmauerwerk allen Zufälligkeiten der roh bearbeiteten Innenseiten folgt, so muß geschlossen werden, daß diese Werkstücke zum ursprünglichen Bau gehören. Die jetzt vorhandene Öffnungsbreite und Höhe entspricht demnach der ursprünglichen Anlage.

Der Gedanke liegt somit nahe, ob nicht auch die jetzige Form mit der ursprünglichen identisch ist. Die Verschiedenheit der Säulenhöhen und der sonstigen Einzelformen kann dadurch erklärt werden, daß die ursprünglichen Mittelsäulen schadhaft wurden und durch gut erhaltene Säulen von anderen Bauten ausgewechselt wurden. Ein urkundlicher Beleg dafür, daß die Säulen erst später eingefügt worden seien, ist nirgends erwähnt. Die Fensterform selbst mit der Fensterteilung paßt sehr wohl zu den frühen Zeiten.

Erwähnenswert ist noch, daß die Lichtbildaufnahmen bis zum Jahre 1902 in den Fensternischen, dicht hinter dem Anschlag der Fensterbogen, Steinbrüstungen bis Mitte Fensterhöhe zeigen, welche demnach 0,80 bis 0,90 m hoch waren. Bei zwei Fenstern sind noch in dem offen gebliebenen oberen Teil die Riegel zu erkennen, um welche die mit Blech oder Fellen überzogenen Holzläden schwangen, die zusammen mit den Steinbrüstungen den Umgang gegen feindliche Geschosse sicherten. Im Jahre 1902 sind auch diese beachtenswerte Reste beseitigt worden.

Beim Umgang fällt schließlich der prächtige Fußbodenbelag auf, der in großen unregelmäßigen Porphyrplatten hergestellt ist und recht würdig dem altertümlichen Charakter entspricht. Überraschend war daher die Mitteilung vom Polier, daß er den Fußboden mit Porphyr aus Bozen hergestellt habe. Vorher sei Estrich und Kleinpflaster gewesen. Eine Stelle sei sogar mit Holz abgedeckt gewesen. Wie ein Blick auf den Grundriß und den abgewickelten Längsschnitt (Abb. 2 u. 9 Bl. 46) zeigt, entspricht diese Stelle genau dem zweiten von unten kommenden Treppenanfgang und bestätigt somit den Schluß, der aus der Gewölbebildung gezogen werden konnte.

Oberhalb des Umganges vom Obergeschoß ist jetzt ein äußerer Umgang, eine Plattform, geschützt durch einen hohen wehrfähigen Zinnenkranz (Abb. 3 Bl. 46). Bis zum Jahre 1902 bestand hier ein Ziegeldach, welches so baufällig war, daß sogar Bäumchen darauf wuchsen, die ihre Wurzeln durch die Kreuzgewölbe hindurch sandten. Die jetzige Abdeckung mit gutem Estrich entspricht dem Zinnenkranze jedenfalls viel besser als das frühere Dach. Auf dem Estrich ist anerkennenswerterweise die Jahreszahl der Wiederherstellung 1902 eingegraben und auch durch ein Kreuz die Stelle bezeichnet, an welcher früher ein in die Mauer eingestemmtes Rauchrohr über Dach geführt war.

Die Entwässerung erfolgt durch eingebettete Granitrinnen, die ihr Wasser an jeder zweiten Ecke des Sechzehnecks in einen tiefer liegenden Wasserspeier abgeben. Diese Wasserspeier bestehen aus Granit und sind gedrungen gebaut. Einige sind ganz schlicht nach dem Halbzylinder, einige nach dem halben Achteck geformt, während bei andern die Rundung tauartig gerieft ist.

Die Wehrhaftigkeit dieser Plattform wird durch die Höhe und Stärke der Zinnen und durch die immer noch 1,50 m betragende Höhe der Lücken zwischen den Zinnen gewährleistet. Auch sind die Schießscharten (Text-Abb. 20) für wirkliche Benutzung wohl geeignet. Die Herstellung erfolgte in Ziegelsteinen mit Verputz, so daß die ungleichen Seitenlängen des Sechzehnecks leicht vermittelt werden konnten. Die auf der Mitte der Seiten stehenden Zinnen tragen in dem oberen Abschluß ihrer Blenden einen Dreipaß als Schmuck; über den Ecken des Sechzehnecks sind die Zinnen gebrochen und mit einer einfacheren Nasenbogenblende geschmückt. Jetzt sind die Zinnen sämtlich abgetreppt. Bis zum Jahre 1902 waren drei Stück neben dem Treppenturm vollkantig (Abb. 1 Bl. 45).[15]) Sonst wird bei der Wiederherstellung an diesem Zinnenkranze wohl nichts geändert sein, weil sein Zustand schon vorher vortrefflich war.

Turm.

Turm, Plattform.

Verbindungsmauer. 1:40

Abb. 20. Schießscharten.

Auch der höher geführte Mittelbau trägt einen Zinnenkranz, aber nur zur Zierde. Diese Zinnen waren teilweise schon sehr schadhaft, teilweise fehlten sie ganz und sind 1902 durch solche aus Zementguß ersetzt worden. Hierbei ist die Blendenform leider mißverständlich verändert worden. Die alten Blenden zeigten eine verhältnismäßig klare spätgotische Form, die sich durch Fischblasenmotive und durch die Neigung, den Bogen als Eselarücken entgegengesetzt zu schweifen, als später entstanden erwies gegenüber den unteren Blenden. Die neuen Blenden indessen sind ohne Gefühl für gotische Formen umgestaltet worden (vgl. Text-Abb. 21 u. 22). So sind Formen entstanden, die sich dem rätselhaften Ge-

13) Die Zeichnung in den Mitteilungen, nach der die Bruchsteine bis in die Zinnen hinein reichen, ist also unrichtig.

14) Bei der Lichtbildaufnahme aus dem Jahre 1902 fehlt diesem Fenster die Säule, bei einer noch früheren Photographie aus dem Jahre 1895 war sie noch vorhanden.

15) Bei Ata (1885) sind bereits sämtliche Zinnen abgetreppt gezeichnet, sozusagen ein prophetischer Zeichenfehler.

samtbilde des Baues ganz gut einfügen und den interessanten Eindruck nicht schädigen. Gleichwohl ist die Umänderung

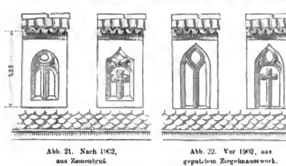


Abb. 21. Nach 1902, aus Zementguß

Abb. 22. Vor 1902, aus geputztem Ziegelmauerwerk.

Abb. 21 u. 22. Zinnen und Blenden des Mittelbaues.

lebhaft zu bedauern, gerade weil die neuen Zinnen wegen ihrer Unbeholfenheit für echt gehalten werden können und weil man nicht nahe genug herantreten kann, um den Irrtum zu entdecken.

Das Kuppelgewölbe trägt einen Dachreiter von oblongem Grundriß, dessen Längsachse etwa auf die Mitte zwischen Altar und Treppenturm zeigt. Der Dachreiter hat einen massiven Helm, der mit Giebeln geschmückt ist. Der Helm soll früher rot verputzt gewesen sein.

Zur Aufhebung des Seitenschubes sind am Fuße des Kegels Holzanker eingemauert und zwar je einer längs jeder Seite und außerdem noch einer in der Mitte der Längsachse.

Einen durch die Kühnheit der Bauweise und durch die Schönheit und Zweckmäßigkeit der gewonnenen Räume gleich bemerkenswerten Zusatz zum ursprünglichen Bau bildet der Treppenturm. Dieser enthält, wie schon bemerkt, im Untergeschoß den Haupteingang. Der Turmsockel, der früher aus profilierter Rollschicht[16]) bestand, jetzt eine geputzte Hohlkehle zeigt, ist bei der spitzbogigen Eingangstür hoch gekröpft und mittels einer zweiten Kröpfung bis zu einem erkerähnlichen Ausbau des Hauptgeschosses hinaufgezogen (Abb. 1 Bl. 45).

Dieser Erker trägt auf seiner flach gekrümmten Abdeckung mit einem kleinen Postament eine Engelsfigur, bunt bemalt, in tüchtiger Arbeit, wie man sie in Tirol vielfach sieht (Abb. 1 Bl. 45). Die Vorkragung des Erkers ist als geistreich zu bezeichnen. Zwei 0,43 m weit ausladende Konsolen aus Granit tragen eine 18 cm starke Steinplatte, so daß zwischen Steinplatte und Turmmauerwerk ein 25 zu 44 cm großer Schlitz entsteht (Abb. 1 Bl. 46). Es war hier also die im Mittelalter als Verteidigungsmittel so außerordentlich beliebte Pechnase (machicouli bei Viollet-le-Duc) vorhanden. Die Steinplatte trägt ein zentrisch angelegtes Konsol, auf dem dann der eigentliche Hohlkörper des Erkers folgt. Der beste Beweis dafür, wie versteckt die Anlage der Pechnase gemacht ist, ist wohl darin zu erblicken, daß diese Anordnung in keiner der früheren Beschreibungen erwähnt ist. Bei einem Sturm auf die Tür würde also die Abwehr überraschend und deshalb doppelt günstig gewirkt haben.

Im Hauptgeschoß (Abb. 7 Bl. 46) enthält der Turm einen Vorraum zur Treppe, der mit einem fünfteiligen sehr un-

16) Atz: Der Sockel des Turmes, 1 m hoch, endigt in nebeneinander gestellten Ziegeln, die eine attische Form haben.

gleichseitigen Kreuzgewölbe überdeckt ist. Dies Gewölbe erinnert in der busigen Form seiner Kappen und der Zuspitzung der Grate an die Kreuzgewölbe des Umganges; nur schneidet das Gewölbe im Turm unmittelbar ohne Vermittlung durch Konsole gegen die Wand an. Um den Wandanschluß plastischer zu gestalten, sind hier kleine Schildbogenstücke nach Art von Stichkappen in das Gewölbe eingeführt, und die Gewölbe selbst kurz vor dem Gegenschnitt gegen die Wand spitz abgeschnitten (Text-Abb. 23). Durch diesen Kunstgriff ist eine wirkungsvolle Lösung gewonnen, die wegen ihrer Einfachheit wohl eine Wiederaufnahme verdienen würde. Überhaupt ist durch die geschickte Gewölbelösung die Unregelmäßigkeit des Raumes völlig verdeckt worden. Vier Schießscharten erhellen den Raum und die anschließende Treppe, außerdem bringen die fünf Schießscharten des Erkers Licht herein. Der Boden dieses Erkers liegt 0,55 m Höhe über Fußboden. Seine lichte Höhe beträgt nur 1,20 m. Der Verteidiger mußte also knieend in ihm fechten. Die Pechnase ist jetzt im Inneren abgedeckt.

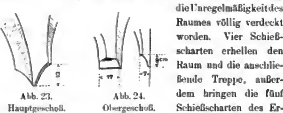


Abb. 23. Hauptgeschoß.

Abb. 24. Obergeschoß.

Gewölbeanfänger im Turm.

Die Treppe, die zur oberen Plattform führt, wendelt um einen festen Rundpfosten, der auch eine Kappe des Gewölbes trägt. Auf diese Weise ist der Eintritt zur Treppe schön spitzbogig umrahmt. Um die Treppe unterbringen zu können, ist die Mauer bis auf 35 cm Stärke verschwächt. Die Treppe ist mit einem steigenden, wendelnden, spitzbogigen Tonnengewölbe überdeckt, oberhalb dessen die Mauer wieder auf 0,495 m Stärke sich verbreitert. Wenngleich die Strecke, während deren diese Konstruktion vorhanden ist, nur 2 m beträgt, so muß doch die Kühnheit der Anlage anerkannt werden. Die spitzbogige Tonne steigt bis in das oberste Turmgeschoß und endigt hier in einer schlichten Portalwand. Die Portalwand trägt eine tischähnliche Fläche, die für alle Zwecke gewiß sehr willkommen war. Es schließt sich ein Stück steinerne Brüstung an, so daß dieser Aufstieg in bester Weise geschützt ist.

Der oberste Turmraum (Abb. 6 Bl. 46) ist mit einem hohen siebenteiligen Sterngewölbe nach der Spitzkuppel reizvoll überdeckt, dessen Grate wieder, wie oben berichtet, gebildet werden. Die Anfänger der Kappen sind hergestellt durch Abschneiden des stark plastisch vortretenden Gewölbes nach der Hohlkehle, wieder in einer einfachen, wirkungsvollen und empfehlenswerten Form (Text-Abb. 24). Unmittelbar auf dem Sterngewölbe sitzt ein massiver mit Ziegeln abgedeckter Helm. Als Schmuck trägt auch dieser Turm einen Zinnenkranz, der mittels einer kleinen Hohlkehle vorgekragt ist. In dieser Hohlkehle sitzen Wasserspeier aus Metall fast einen halben Meter tiefer als Oberkante Schildbogen des Sterngewölbes. Hier hat also der Erbauer bei seinem Streben nach weitestgehender spielender Ausnutzung des Baustoffes sich nicht gescheut, die Gefahren der Schneesackbildung mit in den Kauf zu nehmen. — Das Turmgeschoß wird beleuchtet durch vier breite, im Stichbogen geschlossene Fenster[17]) und drei Schieß-

17) Nicht schmal und im Halbkreis abschließend, wie Atz angibt.

scharten. Die Fenster besitzen noch zum Teil die drehbar eingelassenen Holzriegel 7/10 cm stark, an denen früher die Holzflügel saßen, die den Raum gegen Geschosse sicherten.

Die Malereien dieses Turmgeschosses sind 1902 unberührt geblieben.[18] Erkennbar erhalten sind aber nur noch die beiden fechtenden Figürchen und Teile des fahnenschwenkenden Landsknechtes. In den Schildbogenflächen waren früher ebenfalls Schießscharten vorhanden, die im Äußeren noch zu erkennen sind, im Inneren indessen nur zum Teil durch Nischen angedeutet werden. Aus dem Turmgeschoß führt eine spitzbogige Tür, unter der zwei Stufen liegen, auf die obere Plattform.

Das oberste Geschoß des Turmes ist kreisrund, das Hauptgeschoß stark verdrückt und das Untergeschoß halbkreisförmig vorgelagert. Hieraus folgt, daß die Innenmauern des Turmes jedesmal auf dem Gewölbe des unteren Geschosses aufsitzen. Dieser Treppenturm sicherte den Zugang zur oberen Plattform, der Hauptverteidigungsbühne des Bauwerks. Der Treppenturm ist wesentlich leichter gebaut als die Außenmauern der Kapelle. Er liegt aber auch geschützt, auf der Hofseite, durch andere Gebäude vor etwaigen Stückkugeln gesichert. Zur Verteidigung gegen Handfeuerwaffen aber und gegen unmittelbaren Sturm war er wehrhaft genug.

Der Rundbau ist mit dem Nachbarhause durch ein Stück der Abschlußmauer des Klostergehöftes verbunden. Nach der Außenseite zu schließt sich ein mächtiger Gurtbogen von 1,25 m Breite an, nach der Innenseite zu eine Türnische von 0,50 m Breite. Hierdurch wurde eine Fläche von 2,25 m Breite gewonnen. Diese Breite hat genügt, um einen Verbindungsgang von 1,71 m lichter Weite herzustellen und ihn massiv mit einem zierlichen Netzgewölbe zu überspannen (Text-Abb. 17 S. 349 und Abb. 2, 4 u. 8 Bl. 46). Das Gewölbe hat ein unsymmetrisches Netz erhalten, derart, daß halbe Achteckpfeilervorlagen als Gewölbträger um halbe Feldbreite gegeneinander versetzt sind. Die Gewölbe schneiden aus diesen Pfeilern schräg heraus. Die Behandlung des Gewölbes ist sonst genau so wie bei den anderen Gewölben des Baues. Der Gang ist durch eine schräg eingebrochene Tür mit dem Umgang des Hauptgeschosses in Verbindung gebracht. Aber auch nach dem Untergeschosse zu besteht eine unmittelbare Verbindung (Abb. 4 u. 9 Bl. 46). Die dicke Außenmauer des Rundbaues ist durchhöhlt worden, um eine Treppe anzulegen, die in eine der vier Kammern des Untergeschosses führt. Das Gewölbe der Kammer ist unverletzt geblieben und am Kämpfer durch einen Bogen und ein Rippenstück[19], die sich gemeinsam auf ein achteckiges Säulchen von 18 cm Durchmesser stützen, aufgefangen worden. Dicht über der Säule greift ein Anker von 25/15 mm Querschnitt an, der den Schub der Tonne aufheben soll. Von dieser Treppe ist weder außen am Gebäude noch im Inneren des sechzehnseitigen Umganges etwas zu bemerken.[20]

In früheren Zeiten war der Rundbau noch an anderer Stelle mit einem Nachbargebäude in Verbindung gesetzt, dort wo jetzt die Sechzehneckseite völlig zugemauert ist. Die Photographie von 1895 gibt über etwaige Reste aus dieser Zeit keinen Aufschluß. Wichtig sind aber die Bemerkungen von Atz[21], die untenstehend angeführt sind.

Nachdem jetzt alle Einzelheiten besprochen sind, taucht die Frage auf, wann und zu welchem Zwecke das Bauwerk errichtet wurde. In den bisher erschienenen Veröffentlichungen werden hierüber verschiedene Meinungen geäußert. Atz gibt, gestützt auf das Werk von H. Mitterruzner, Catalogus canonicorum unter Anführung der betreffenden lateinischen Stellen folgende Angaben: „Der Rundbau mit den Gelassen unten und dem Umgange oben (ohne Gewölbe, so daß die Fensterlein höher standen über dem Dache)[22], wurde 1190 bis 1199 erbaut und zwar wie in Klausen[23] als Spital-, vielleicht zugleich auch als Gottesackerkirche.

Das Erdgeschoß wäre demnach Ossarium gewesen. Der obere Umgang hätte entweder die jetzigen Rundfenster ohne Säulchen oder eigentliche romanische Schlitzen[24] mit Schrägen gehabt, so daß letztere später einfach herausgeschlagen und dafür die Säulchen eingesetzt wurden.

1319 bis 1327. Note 2 müßte demnach nur auf einen Erweiterungsbau und infolgedessen Erhöhung des Ganzen und Einsatz der Säulchen in den Fenstern zu beziehen sein.

Bis 1342. Ausführung der Innenmauern des Klosters, vielleicht schon Herstellung der Verbindung mit dem festen Eckhause.

18) Atz: Alle Wände sind mit Zeichnungen versehen in Rötel und Farben oder Bleistift, so daß man sich in die Zeit der drohenden Belagerung zurückversetzt fühlt, wo dieser Raum als Wachtstube der jeweiligen Besatzung gedient haben muß. Das bestätigen: Eine feste Tür, durch die man zu dem Zinnen- und Mauerkranze gelangt, der einzige Zugang, wo ein störender Feind von oben in das untere Stockwerk gelangen könnte; daher ist sie von innen mit einem Riegel verschließbar. Ferner fanden wir einen großen eisernen Pfropfzieher samt dem Stücke eines alten Haubitzenladestockes. Die Zeichnungen: ein Türke mit Krummsäbel, Turban, Stumphosen, ficht mit einem Grenadier des 17. Jahrhunderts (klein mit Rötel), ein Landsknecht schwenkt eine Fahne usw., eine Kanone gegen ein Haus gerichtet mit Lafetten, wie sie noch in der Klostersammlung zu sehen. Eine Infel (Tafel?) mit H I (Hieronym I Prälat), darunter 1569; ferner die Jahreszahl 1688 (1669 auf Hieronymus II).

Mitteilungen (1899). Außer den diese Bauzeit (zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts) verratenden Formen der Schießlöcher an den Zinnen und den Spuren gemalter Wappen daselbst im Stile der Spät-Renaissance, finden sich in der obersten Etage des Runderkers noch teilweise erhaltene Wappenmalereien ähnlicher Art, ferner die Jahreszahlen 1660 und 1688. Zwei in roter Farbe ganz flüchtig gemalte Figürchen von ca. 20 cm Höhe an der Innenwand des Erkers sind im Soldatenkostüme jener Zeit und mit Schwertern bewaffnet dargestellt.

19) Das Profil des Rippenstückes entspricht dem der 18 cm breiten Steinplatte vor der Pechnase. Atz (S. 373) weist das gleiche Profil in der Spitalkirche zu Meran nach, 2. Hälfte des 15. Jahrhunderts.

20) Atz und Riehl erwähnen und zeichnen die Treppe nicht. In den Mitteilungen ist sie gezeichnet und zwar so, daß sie sich im sechzehnseitigen Umgang durch einen Vorsprung kennzeichnet.

21) Atz: Ein gleicher Gang befand sich einst auch im Nordwesten, von dem aber jetzt nur mehr die zwei Granitpfosten übrig sind, überdies der eine von seinem Platze verrückt ist. Bei *d* ist die jetzt vermauerte, im Viereck mit Granitblöcken eingefaßte Tür zum ehemaligen, bei *e* die noch offene gleich gebaute, zum vorhandenen Torgange ausgeschlagen. Jene bei *d* ist jünger als die Fensteröffnungen, denn man sieht auswendig, da die Türöffnung nicht mit derselben zusammenfiel, das vermauerte Fenster neben der vermauerten Tür. Der obere Türstein bei *d* hat die Jahreszahl 1558 eingemeißelt.

22) Wie auf Seite 350 besprochen, reicht das alte gleichartige Bruchsteinmauerwerk bis an die Wasserspeier heran. Das alte Dach hat also mit der jetzigen Plattform gleiche Traufhöhe gehabt. Hinter der Traufhöhe haben aber die Gewölbe Platz. Mit der Zumauerung der Kuppelfenster kann somit eine spätere Datierung der Umgangsgewölbe nicht begründet werden. Anscheinend war Atz der Ansicht, daß die Rundnische über dem Altar und die Außenfenster in gleicher Höhe lägen.

23) Nach Atz (S. 139, 140) ist in Klausen die alte Spitalkirche zu den zwölf Aposteln, jetzt St. Sebastian, als Rundkirche mit Krypta gebaut

24) Gegen die zweite Annahme spricht die Einmauerung der Gewändewerksteine, vgl. S. 351. Die erste Annahme ist möglich, doch liegt kein Grund dagegen vor, auch früher schon Säulenstellung anzunehmen.

1470 bis 1479. Bei Aufführung der äußeren Ringmauern des Klosters mag der Torturm der Kapelle gebaut und diese mit Zinnen bekrönt sein, nämlich 1470 bis 1479, unter dem baulustigen Leonhard, der das Chor der Stiftskirche so prächtig aufführte; auch das gotische Fenster mag er ausgebrochen, die Zinnen errichtet (um das große Fenster zu decken) und die Gemälde besorgt haben u. dgl.

Nun kommt die Renaissance. 1558 wurde das Dach erhöht (vielleicht der Haltbarkeit wegen), der Umgang eingewölbt, wenn dies nicht schon früher geschah, infolgedessen die Fenster vermauert."

Berthold Riehl, der auf die Ähnlichkeit mit karolingischen und altchristlichen Baumotiven hinwies, datiert die Erbauung der Kapelle merkwürdigerweise später, für die Mitte des 13. Jahrhunderts. „Nicht gerechtfertigt ist, daß man die Michaelskapelle, die nach ihrer ganzen Anlage offenbar zu Ehren des Erzengels und als Kirchhofskapelle erbaut wurde, mit der 1199 geweihten Spitalkirche identifizieren wollte, zumal da die Anlage der Kirche für eine Spitalkapelle ja ganz ungeeignet gewesen wäre."

Riehl hielt die Säulenfenster für Teile der ersten Anlage.

Die Mitteilungen nehmen an: 1190 „Erbauung als Spitalkirche". „Die vorstehende kurze Nachricht über die Entstehungszeit der St. Michaelskapelle läßt an sich schon vermuten, daß dieser Bau zunächst als Karner von kreisförmiger Grundform mit einer Gruftkapelle (Krypta) errichtet wurde und die Angliederung des sechzehnteiligen Umganges späterhin erfolgte." Diese Annahme wird wieder mit den zugemauerten Kuppelfensterchen begründet. Da die Mitteilungen annehmen, daß die halbrunde Nische über der Altarnische aus einem früheren Fenster entstanden sei, so bleibt für das Dach über dem Umgang in der Tat wenig Platz übrig (vgl. S. 346 und Querschnitt Abb. 1 Bl. 46). 1470 bis 1479 „der fortifikatorischen Zwecken dienende sechzehnseitige Umgang, jedoch ohne den erst im 17. Jahrhundert zugefügten Treppenerker."

„Die dritte Bauperiode fällt in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts. In dieser Zeit entstanden auch der Runderker (der Treppenturm) an der Nordseite, die Einwölbung des eigentlichen Kapellenraumes mit einer Kuppel und die gegenwärtige Zinnenbekrönung am inneren und äußeren Mauerring.[25])"

Keine von diesen drei Meinungen befriedigt völlig. Die beiden ersten Autoren geben keine genügende Begründung und Erklärung des Umganges. Der Kuppelraum hat einschließlich Mauern rd. 98 qm Fläche, das Sechzehneck einschließlich Mauer rd. 283 qm, also 185 qm mehr bebaute Fläche; das ist beinahe das Doppelte des Kuppelbaues. Bei einer Erbauung zur Spitalkirche würde dieser Aufwand unerklärlich sein, ebenso aber auch bei einer Erbauung als Friedhofkapelle gewöhnlicher Art.

Berthold Riehl vergleicht die Michaelskapelle in Neustift eingehend mit der in Fulda und findet sehr viel Ähnlichkeit. Er erwähnt auch den Unterschied der Hauptgeschosse, aber er bewertet ihn nicht genügend. Wenn hier in Neustift der Umgang wie in Fulda gegen den Mittelraum mit Säulen und Bogenstellungen geöffnet wäre, so würden nicht rd. 61 qm, sondern rd. 200 qm nutzbare Bodenfläche zur Abhaltung gemeinsamer Feiern zur Verfügung stehen. Ein Zentralraum, der durch ein kreisförmiges Seitenschiff erweitert ist (Fulda), verkörpert einen völlig anderen Baugedanken als ein Zentralraum, der von einem geschlossenen Umgang umgeben ist (Neustift). Gegenüber dieser grundlegenden Verschiedenheit erscheinen die anderen Ähnlichkeiten als zufällig und nebensächlich.

Die Auffassung der „Mitteilungen", daß der sechzehnseitige Umgang ein Zusatz des 15. Jahrhunderts für fortifikatorische Zwecke sei, könnte zunächst einleuchtender erscheinen, da hiermit der Raumaufwand genügend erklärt sein würde. Dem stehen aber andere Bedenken entgegen. Die Grundrißlösung des Untergeschosses allein zeigt es schon an, daß alle Teile gleichzeitig sind. Bei nachträglicher Hinzufügung des Sechzehnecks würden mindestens die vier Durchbrüche nach den Kammern unterblieben sein, da diese Kammern viel bequemer von den neu anzulegenden Seitenwänden des Hauptganges aus zugänglich gemacht worden wären. Auch ist der Durchgang selbst fortifikatorisch nicht günstig, da die wesentlich dünnere Abschlußmauer des Längsganges einen schwachen Punkt für die Verteidigung ergeben hätte. Den schwersten Verstoß gegen das fortifikatorische Interesse bildet aber die Anlage der Treppe oder, da ja der Umgang nach Meinung der Mitteilungen erst im 15. Jahrhundert erbaut sein soll, mithin in ursprünglicher Anlage ohne spätere Abänderung betrachtet werden muß, die Anlage der beiden Treppen. Durch beide Treppen zusammen würde die Verteidigung von vier Außenseiten erschwert sein. Erste Bedingung ist aber, daß der Verteidiger unbehinderten Zutritt zu allen Öffnungen hat.

Wenn der Umgang für Verteidigungszwecke erbaut worden wäre, so würde wohl erstens nur eine Treppe angelegt sein, diese Treppe dann zweitens in dem geschützteren Teil des Gebäudes hofseitig in der Gegend des Treppenturmes und drittens längs der Innenmauer angelegt sein, wo sie keinen für die Abwehr wertvollen Platz wegnahm.

Auch die Fensterform paßt nicht zu einem Festungsbau. Folgerichtig betrachten die Mitteilungen die Säulen in den Fenstern als einen späteren Zusatz; aber nicht nur die Mittelsäule, sondern auch die ganze breite Anlage der Öffnung entspricht nicht einem Befestigungsbau. Daß aber die breite Form ursprünglich ist, wird bewiesen durch den auf Seite 351 erwähnten satten Anschluß der Gewändestücke an das Bruchsteinmauerwerk. Es mag noch erwähnt werden, daß die auf Photographien wahrnehmbare Herstellung des Kuppelmauerwerks aus Bruchstein große Ähnlichkeit mit der des Umganges hat. Wenn dies auch kein Beweis für gleichzeitige Entstehung ist, so bietet es doch erst recht keinen Anlaß zu verschiedener Datierung. Auch stilistische Gegengründe sind geltend zu machen. Da die „Mitteilungen" annehmen, daß das Sechzehneck im 15. Jahrhundert erbaut sei, müssen die Zinnenkränze und der Treppenturm noch später datiert werden. Gewählt wird hierfür die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Die Jahreszahl 1569, die Atz im Treppenturm sah, war vielleicht schon unleserlich geworden, als die Aufnahme für die Mitteilungen bewirkt wurde. Ausschlaggebend waren nun die noch vorhandenen angemalten Zahlen und der gemalte

25) Die Begründung ist in der Fußnote 18 enthalten.

Wappenschmuck. Auch werden die Schießscharten als charakteristisch für diese späte Zeit genannt. Demgegenüber trägt die ganze Anlage und der Stil des Treppentürmchens und der Zinnenbekrönung einen so klaren spätgotischen Charakter, daß Malereischmuck und sonstige spätere Zusätze nicht ausschlaggebend sein können.

Dies dürften mehr als genug Gründe sein, um die Ansicht von Atz über den Gegenstand der Bauzeit des fünfzehnten Jahrhunderts zutreffender erscheinen zu lassen, als die Ansicht der Mitteilungen.

Welcher Grund nun dafür sprechen soll, das Kuppelgewölbe auch erst im 17. Jahrhundert anzunehmen, das ist nicht einzusehen. Das einzige vorhandene architektonische Zierglied, der Kämpfer, aus Wulst und Platte bestehend, ist frühest romanisch oder altchristlich und der Gedanke des Kuppelgewölbes selbst erst recht.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Reg.-Chorherrn von Neustift, Professors Hartmann Ammann, erhielt Verfasser Auszüge aus den beiden über die Geschichte des Klosters vorhandenen Codices 930 und 931 der Innsbrucker Universitätsbibliothek. Im Begleitschreiben war betont, daß namentlich der zweite Kodex 1693 von Domenikus Koller, Chorherrn von Neustift, geschrieben, unbedingten Glauben verdient, da er fast überall auch die Quellen zitiert, aus denen er geschöpft hat und bei der damals vorgenommenen Neuordnung des Archivs mit seinem Mitbruder Martin Warel sehr, ja fast einzig hervorragend tätig war.

Da die Stellen aus Kodex 930 die des Kodex 931 nur bestätigen, mögen die letzteren hier folgen und zwar mit einigen Ergänzungen, die Verfasser aus dem Original entnommen hat [26])

1. Propst Conrad II. 1177 bis 1200. An die Errichtung eines Hospitals reiht sich die Notiz: Neve corporalibus solum misericordiae operibus, sed et spiritualibus missae sacrificiis divertentes ibidem pauperes provisi essent, sacellum quoque neoconstructo hospitali contiguum et ad D. Salvatoris (quod modo St. Michaelis Archangeli sacellum nuncupatur) gloriam funditus erigere coepit, quod cum exilioribus secundum exteriorem structuram ornamentis tunc efformatum esset, dein sub temporibus Lucae Härber praepositi specioso ambitu ad castri morem (uti hodie spectantibus patet) circumseptum successuque temporum a variis praepositis renovatum saepius legitur.

2. Lucas Härber 1483 bis 1503. Nam in castro divi Michaelis Archangeli ambitum ad modum propugnaculi moenioli circumdedit caemento, in quo circumcirca fenestrellae pro explosionibus atrati pulveris accommodatae etiam nunc apparent. — His partis, ne aurea sed nucina subinde libertas eiusmodi famulos occasione nocturnarum evagationum ad Syrtim periculi provitare posset, in portieu D. Archangeli Michaelis duplicem transitum binis portis fortiter praemunivit, quas singulis diei crepusculis contra nefandos tunc exeuntium tum ingredientium ausus, et scurrilitates puerorum strictim observari praecepit.

3. Hieronymus I. Piessendorfer 1542 bis 1561.

Altorum proinde, quod reparaverat, sacellum divi Michaelis fuit. Postquam enim antiquissimum istud delubrum a. D. 1199 in honorem divi Salvatoris constructum, ac deinceps annis 1219 nec non etiam 1491 identidem restauratum et ideo quia in forma alicuius castri cum rotundo ambitu reaedificatum esset, in honorem St. Michaelis consecratum fuerat, id etiam modernus archimandrita sub annum 1544 aeque structura extrinseca ac sanctificatione interna voluit restitutum iri. Hoc autem ideo, quia, quantumvis nono huius reconsecrationis instrumentum taceat, in veteri quodam schediasmate legimus, causam vesanae illi rebellium rusticorum depraedationi datam, ob publicum videlicet sacrilegium, quo nefandi praedones eo temeritatis venere, ut dicto s. Salvatoris et archangeli Michaelis sacello in pessimarum suarum coniurationum capitolium, rapinarum gazophilacium, aliorumque scelerum officinam abusi fuerint. Quod cum anno 1525 contigisset, inde lapsu annorum fere 19, memorata capella tanquam profanata venerationi esse desiit; quo factum ut ruentibus tecto et caemento pluviis pervium profanum magis,

---

26) 1. Und damit die auseinander gehenden Armen (pauperes wird auch für ungebildete Analphabeten gebraucht) nicht nur mit körperlichen Werken der Barmherzigkeit, sondern auch mit den geistlichen Opfern der Messe am selben Orte versehen wären, begann er auch ein kleines Heiligtum in nächster Nachbarschaft des neuerbauten Hospitals (und) zu Ehren des göttlichen Heilandes (welches heute das Heiligtum des heiligen Erzengels Michaels genannt wird) von Grund aus zu erbauen; und nachdem dieses damals in seiner äußeren Erscheinung mit magereren Schmuckstücken (exilis wird anscheinend niemals im lebenden Sinne = zierlich gebraucht) gebildet war, wurde es später unter den Zeiten des Abtes Lucas Haerber mit einem stattlichen Umgang (in vorstehender Abhandlung Plattform genannt) nach Art einer Burg umgürtet (wie es noch heute dem Anblick offen steht) und im Laufe der Zeiten von verschiedenen Äbten erneuert, wie man häufiger liest.

2. Lukas Haerber 1483 bis 1503. Denn in der Burg des heiligen Erzengels Michaels fügte er einen Umgang nach Art eines befestigten Vorwerks aus gemauerten Steinen (caementum der gebrochene Stein; am Zinnenkranze sind aber nur Ziegelsteine zu erkennen, ob die Fensterbrüstungen aus Bruchstein bestanden, ist ungewiß) rund herum hinzu, in welchem rund herum kleine Öffnungen, bequem eingerichtet für Feuerschüsse mit geschwärztem Pulver, auch heute noch sichtbar sind. Nachdem dies vollendet war, befestigte er, damit nicht eine goldene sondern nüsserne Freiheit (wohl bewahrt wie der Kern in der Nußschale) bald nachher in dieser Art die Diener durch die Gelegenheit nächtlicher Ausschweifungen zur Sandbank der Gefahr anreizen könne, befestigte er in der Säulenhalle des Erzengels Michaels den doppelten Durchgang stark mit je zwei Türen, welche er an den einzelnen Tagesdämmerungen gegen die verruchten Wagnisse bald der Ausgehenden, bald der Eingehenden und gegen die Possen der Burschen streng zu bewachen befahl.

3. Hieronymus I Piessendorfer 1542 bis 1561. Das zweite darauf, was er ausgebessert hatte, war das Heiligtum des göttlichen Michael. Nachdem nämlich jenes uralte Heiligtum im Jahre des Herren 1199 zu Ehren des göttlichen Heilandes erbaut und darauf in den Jahren 1219 und nicht zum wenigsten 1491 zu wiederholten Malen wiederhergestellt, und deswegen weil es in der Gestalt irgend einer Burg mit rundem Umgang wieder erbaut worden war, zu Ehren des heiligen Michaels geweiht worden war, wollte der neue Abt im Verlauf des Jahres 1544, daß dieses in gleicher Weise in der äußeren Erscheinung und in der inneren Weihe wiederhergestellt werde. Dies aber deshalb, weil, wie sehr auch immer neuntens (?) (oder novo vom Neuen?) die Urkunde jener Wiederweihe schweige, wir auf einem gewissen alten Fetzen Papier lesen, daß der Grund in jener wahnsinnigen Plünderung der aufständischen Bauern gegeben sei, offenbar um jenes öffentlichen Frevels willen, in dem die ruchlosen Räuber bis zu einem solchen Grade der Unbesonnenheit gekommen sind, daß sie das mit den Namen des heiligen Erlösers und des Erzengels Michael benannte Heiligtum zum Kapitol ihrer schlechtesten Verschwörungen, zur Werkstätte für Kirchenschatzräubereien und andere Frevel gemißbraucht haben. Und als sich dies im Jahre 1555 ereignet hatte, und nachdem von da ab ungefähr 19 Jahre verflossen waren, kam die Kapelle wieder in die Erinnerung und hörte gleichsam auf, für die Verehrung entweiht zu sein; so kam es, daß sie mit einstürzendem Dache und Mauerwerk mehr ein öffentlicher Tummelplatz für den Regen als eine Behausung für Himmelsbewohner während ungefähr 19 Jahren dagestanden hat. — Während des ebengenannten Jahres 1544 wurde jene Burg mit nicht geringen Mitteln desselben Abtes und des Kollegiums wieder aufzubauen begonnen und bald darauf glücklich beendet.

4. Fortunat Troyer 1678 bis 1707. Die Burg des heiligen Michael erneuerte er im Schmucke innerer und äußerer Malerei.

quam coelicolarum domicilium annis fere 19 ita praestiterit. — sub praecitatum annum 1544 haud exilibus eiusdem praepositi collegiique impendiis castrum illud reaedificari coeptum pauloque post feliciter terminatum fuit.

4. Fortunat Troyer 1678 bis 1707. Castrum St. Michaelis in et extrorsum variis picturarnm ornamentis innovavit.

Aus der ersten Notiz geht hervor, daß Domenikus Koller der Ansicht war, daß die Michaelskapelle zwischen 1177 bis 1200, genauer zwischen 1190 und 1199 als Spitalkirche erbaut worden sei. Atz und die Mitteilungen geben deswegen auch diese Zeit und diesen Zweck an.

Die Vermutung Berthold Riehls, daß die Michaelskapelle nicht mit der Spitalkirche identisch sei, wird durch die weiteren Erwähnungen des Bauwerks unter demselben Namen in demselben Buche widerlegt. Gleichwohl hat Berthold Riehl recht mit seiner Behauptung, daß die Michaelskapelle als Spitalkirche ganz ungeeignet sei; insofern ungeeignet, als durch das Programm zu einer Spitalkirche die jetzt vorhandene Form auf keinen Fall bedingt worden wäre. Die Zugänglichkeit nur durch das Beinhaus, die unpraktische hohe Lage des Andachtraumes und der unverhältnismäßig große Aufwand für die Gewinnung der kleinen Nutzfläche sprechen dagegen.

Für Domenikus Koller lag aber keine Veranlassung vor zu prüfen, ob das Gebäude als Spitalkirche geeignet sei, da er ja seine Benutzung als solche vor Augen hatte und da diese Benutzung durch die später zugefügten Zugänge in Höhe des Hauptgeschosses äußerst bequem war. Zu seiner Zeit war das Gebäude eben weit mehr geeignet als im Jahre 1199.

Dieses Jahr lag auch schon so weit, rd. 500 Jahre, hinter Domenikus Koller zurück, daß ihm das Gebäude als uralt erscheint. Die Quelle, aus der er schöpft, ist zur Zeit unbekannt. Da es einem Laien schon kurze Zeit nach dem Bau schwer fällt zu unterscheiden, ob ein Gebäude von Grund aus neu errichtet oder von Grund aus neu hergerichtet worden ist, so wäre es nicht zu verwundern, wenn er die erste Nachricht von baulicher Tätigkeit am Gebäude für die Erbauungsangabe gehalten hätte, wenn er Neubau und Umbau verwechselt hätte. Gerade hier in Neustift ist die Möglichkeit, daß ältere Notizen über den Rundbau verloren gegangen sein können, besonders groß, da im Jahre 1190 die noch nicht 50 Jahre alten Stiftsgebäude durch eine Feuersbrunst verzehrt wurden. In der geretteten Stiftungsurkunde des Klosters aus dem Jahre 1142 wird die Michaelskapelle freilich nicht erwähnt, denn die dort genannte Kapelle „Sanct Victor in silva“ wird an der Stelle der noch jetzt im Kloster befindlichen spätgotischen St. Victorskapelle vermutet. Dies kann aber darauf beruhen, daß das Gebäude wahrscheinlich unvollendet und unbenutzt, zur Ruine geworden, dalag und daß Ruinen zur damaligen Zeit kein solch seltener und merkwürdiger Anblick waren, daß sie in einer Urkunde unbedingt hätten genannt werden müssen.

Alle Momente zusammen, die mangelhafte Eignung der Kapelle für den genannten Sonderzweck, die für das Jahr 1190 altertümliche Formgebung und das Versetzen der Bauzeit an den Anfang der wiederanknüpfenden Überlieferung unmittelbar nach dem Brande, ergeben eine sehr starke Wahrscheinlichkeit dafür, daß es sich um die Neueinrichtung eines vorhandenen Bauwerks handelt.

Das was durch den neuen Zweck nicht bedingt ist, würde sich dadurch als Überrest aus der früheren Zeit des Gebäudes kennzeichnen. Ebenso stehen alle die Teile, die sich als karolingische oder altchristliche Anklänge herausstellten oder sonst besonders altertümlich wirkten, in dem Verdacht, ebenfalls der Urzeit des Gebäudes anzugehören. Hierzu würde zu rechnen sein: das ganze Untergeschoß, mit dem Durchgang in der Mitte, mit der Dekoration der Bogen durch Wechsel zwischen Granit und Mauerwerk, mit sämtlichen Gewölben und mit zwei Treppen nach dem Obergeschoß; im Obergeschoß der Zentralraum mit dem Altare und mit der Kuppel, der durch vier Langfenster, zwei Rundfenster und die kleine Mittelöffnung beleuchtet wurde und wahrscheinlich mittels einer Tür inmitten der beiden Treppen zugänglich war, ferner der sechzehnseitige Umgang mit den Kämpfern der Gewölbe, aber ohne diese, mit den seitlichen Gewändepfosten der Fenster, vielleicht auch mit diesem oder jenem Teile der jetzt vorhandenen Fenstersäulen ausgestattet. Fast der ganze Kernbau müßte also für die Urzeit in Anspruch genommen werden.

Je besser erhalten dieser unbenutzte Bau im Jahre 1190 war, um so eher mußte sein Umbau für die Zwecke der Spitalkirche ins Auge gefaßt werden. Denn nur die Rücksicht auf Ersparung der Baukosten macht es erklärlich, daß man sich mit den Unbequemlichkeiten der Benutzung abfand.

Die Arbeiten der Jahre 1190 bis 1199 werden sich also auf die zur Benutzung unumgänglich nötigen Wiederherstellungen beschränkt haben. Herstellen der Dächer, Vollenden des einen Treppenanfganges, Abdecken des anderen, Putzen der Wände, Bemalen derselben, vielleicht auch Einbrechen der Tür gegenüber dem Altar, Wiederaufstellen der Mittelsäulen der Fenster unter Ersatz verloren gegangener Stücke dürfte in diese Zeit fallen. Das Wölben des Umganges mit Kreuzgewölben mag in der Zeit von 1319 bis 1327 erfolgt sein, denn das Wort „construxit“ in dem von Atz angeführten Auszug deutet auf erheblichere Tätigkeit. In der Zeit von 1483 bis 1503, genauer 1491, wurde nun der „speciosus ambitus“ hergestellt. Von den früheren Autoren wurde dieser Bauabschnitt rd. 20 Jahre früher angesetzt, zur Zeit der Erbauung der Ringmauern. Die Mitteilungen verstanden unter dem „ambitus“ das ganze Sechzehneck; welche Gründe gegen diese Auffassung vorliegen, wurde auf S. 358 ausführlich gezeigt. Richtiger schätzte Atz die Erbauung des Zinnenkranzes und des Treppenturmes für diese Zeit.

Hier tritt ein Verdienst der Wiederherstellung von 1902 klar zutage. Der Ersatz des Daches über dem sechzehneckigen Umgang durch eine mit Estrich abgedeckte Plattform macht es augenfällig, daß diese Plattform unter ambitus zu verstehen ist. Daß diese Plattform hinter dem Zinnenkranze auch als Umgang (ambitus) bezeichnet werden kann, ist ohne weiteres klar. „Ad castri morem = in der Weise einer Burg, ad modum propugnaculi = nach Art eines Vorkampf-Außenpostens, uti hodie spectantibus patet = wie man es heute (1693) noch sieht.“ Diese lateinischen Worte passen nur auf das Gebäude mit Zinnenkranz, nicht auf die äußere Erscheinung vor Errichtung der Zinnen.

Außerordentlich treffend ist auch die Verwandlung der äußeren Erscheinung gekennzeichnet, die durch Errichtung des Zinnenkranzes bewirkt wurde. Durch diesen wurde der

Bau erst stattlich (speciosus), während vorher nicht viel Schmuck daran war (exilioribus ornamentis = mit magereren Schmuckstücken). Sinngemäß gehört der Treppenturm zur Plattform und ist also gleichzeitig, ebenso die Brustwehren in den Fenstern hinter den Säulchen.

Nach der übereinstimmenden Annahme von Atz und den Mitteilungen gehörte auch das Freskobild der Altarnische in diese Zeit. Etwas später, aber noch vor dem Jahre 1503, bei Lebzeiten von Lukas Härber, wurden dann die beiden Verbindungsgänge mit den Nachbargebäuden hergestellt. Nicht aufgeklärt ist noch, weshalb an der Tür des abgebrochenen Überganges die Zahl 1558, die Atz gelesen hat, eingemeißelt wurde.

Eine flach abgedeckte Plattform, sei es daß sie mit Estrich, sei es daß sie mit anderem Deckmaterial auf Sparren hergestellt wurde, ist aber ein sehr empfindlicher Bauteil, der guter Pflege bedarf. Nicht zu verwundern ist daher, daß es nach der nächsten Notiz bei dem Rundbau übermäßig durchgeregnet habe (pluviis pervium), nachdem er im Bauernaufstand 1525 geplündert worden war und nachdem sich sogar Räuber dort eingenistet hatten.[27])

Bei der Wiederherstellung im Jahre 1544 (Atz nimmt 1558 an) werden deswegen vor allem die Dächer ausgebessert, bezw. über dem Umgang neu hergestellt und im Anschluß hieran die Umänderungen der Beleuchtung des Innenraumes vorgenommen worden sein. Vielleicht ist damals auch jene Nebentreppe nach der einen Kammer des Untergeschosses angelegt worden. Es ist jedenfalls eher anzunehmen, daß diese durch geschickte Benutzung eines vorhandenen Schadens entstanden ist, als daß um ihretwillen die dicke Mauer ausgehöhlt worden wäre.

Die letzte Notiz 1678 bis 1707 beschäftigt sich nur mit innerer und äußerer Schmuckmalerei.

Die Schicksale des Rundbaues seit dem Jahre 1190 sind, wie man sieht, ausreichend verbürgt.

Nur die mutmaßliche Bestimmung des Urbaues muß noch klargelegt werden. Da karolingische Anklänge zu erkennen waren, so muß zunächst geprüft werden, ob die Kulturzustände in damaliger Zeit die Entstehung eines derartigen Bauwerkes begünstigten. Die Brennerstraße, die schon aus der Römerzeit her lebhaftem Verkehr diente, war besetzt durch Burgen und feste Plätze, in denen mächtige Geschlechter teils den Handel beschützten, teils ihn ausbeuteten. Es wird von einem Zuge Karls des Großen durch andere Täler Südtirols berichtet (vgl. Atz S. 40, 41), bei dem er unter beständigen Kämpfen mit Burgherrn bis nach Malé kam, 100 km von Brixen entfernt. Unter den Burgherrn werden auffallend viele Judea-Tyrannen genannt; einer derselben ließ sich sogar König Karnerus nennen. Kriegerischer Sinn und Selbstbewußtsein zeichnete also diese Kleinherrscher aus. Karls des Großen oder seiner Nachfolger Eroberungen müssen sich aber wohl noch weiter erstreckt haben, da Kaiser Ludwig das Kind im Jahre 901 den Königlichen Meierhof Brixen dem Bischof Zacharias auf Säben zur Verlegung des Bistums geschenkt hat (vgl. Atz S. 46). Dieser Meierhof umfaßte ein Gebiet von mehreren Quadratmeilen. Man kann also vermuten, daß auch in der Brixener Gegend ein Tyrann von größerer Macht gesessen habe, der besiegt seinen Besitz dem König lassen mußte. Nun ist der Urbau vorzüglich geeignet, als Grabdenkmal und Gedächtniskapelle für einen Herrscher zu dienen. Ein Vergleich mit dem berühmtesten Grabmal germanischer Frühzeit, dem des Theodorich in Ravenna, wird dies anschaulicher machen. Beides sind zweigeschossige Polygonalbauten mit rundem Hauptraum, Ravenna zehneckig, Neustift sechzehneckig. Die Abmessungen des Kuppelraumes sind ähnlich, Ravenna rd. 9,40, Neustift rd. 8,80 m. Bei Ravenna führten zwei stolze Freitreppen zur Höhe des Obergeschosses, in Neustift ebenfalls zwei Treppen, die des Klimas wegen ins Innere verlegt sind. Der Umgang ist in Ravenna schmal, in Neustift schon zur Aufnahme der Treppen breiter angelegt. In Ravenna öffneten sich die Umgangsseiten mit je zwei Bogen auf überaus zierlicher Säulenstellung, die infolgedessen auch den Unbilden der Zeiten nicht stand hielt. In Neustift wurden unter Berücksichtigung des rauhen Klimas die Außenwände stark und massiv gemacht; je zwei Bogen mit zwischengestellter Säule wollte man anscheinend aber doch nicht missen.

Statt der kostbaren Ausstattung des Theodorichgrabes mußte sich der Neustifter Herrschor mit bescheidenem Baustoff begnügen. Der gewaltige abdeckende Steinkoloß aus Ravenna ist durch ein schlichtes Kuppelgewölbe ersetzt.

Im übrigen ist der Neustifter Bau mit guter Voraussicht angelegt. Denn der während des Baues vorhandene Mittelweg[28]) im Untergeschoß hatte offenbar den Zweck, das Hereinschaffen eines ganz besonders schweren und wertvollen Stückes, also des Prunksarkophages für den Herrscher zu ermöglichen. Die Übernahme der beiden Treppen könnte zu sklavisch und deshalb unwahrscheinlich erscheinen, wenn dafür keine Bedeutung vorläge. Diese ergibt sich aber bei einer Gedächtniskapelle ganz ungezwungen. Es könnte in der Absicht des Stifters gelegen haben, sein Andenken durch Gedächtnisfeiern, sei es an seinem Todestage, sei es an kirchlichen Festtagen besonders rege zu erhalten. Hierbei könnte sich folgender Verlauf ergeben. Zuerst finde eine Andacht am Sarkophage statt, alsdann entwickele sich ein feierlicher Zug unter Benutzung beider Treppen nach oben. Hier begiebt sich ein Teil des Zuges in den Innenraum, woselbst ein Hochamt abgehalten werde, während gleichzeitig Sänger oder Posaunenbläser durch alle Öffnungen nach 16 Seiten hin die Umwohnenden oder außen Lauschenden zur Teilnahme auffordern. Die völlige Abschließung und die dicken Mauern des Kuppelbaues verhindern eine Störung des Hochamtes während dieser Zeit.

Es fehlt die urkundliche Begründung für diese Annahme. Die Eigenart des Grundrisses findet aber ihre völlige Erklärung. Das Bauprogramm ist gewissermaßen aus der steinernen Urkunde abgelesen.

Da ferner das Gebäude zu dem Zwecke, für welchen es nach der Schrift aus dem Jahre 1693 im Jahre 1199 ge-

27) Zu dieser Zeit muß es im Kloster nicht behaglich gewesen sein. Aus der Erinnerung an solche Zustände mag der innige Gebetsspruch des Ferial breviers auf dem Verbindungsbogen mit dem Nachbarhause angebracht sein: „Da pacem domine, in diebus nostris, quia non est alius, qui pugnet pro nobis, nisi tu deus noster! zu deutsch von Martin Luther: Verleih uns Frieden gnädiglich, Herr Gott zu unseren Zeiten; es ist ja doch kein anderer nicht, der für uns könnte streiten, denn du, unser Gott, alleine.

28) Der Mittelweg hat genau die von der Berliner Baupolizei verlangte Breite für Durchfahrten.

baut sein soll, nicht recht tauglich ist, so ist die Annahme berechtigt, daß es sich im fraglichen Jahre nicht um einen Neubau, sondern um einen Umbau gehandelt habe, und daß der Neubau spätestens im Anfang des 9. Jahrhunderts als Denkmalskirche errichtet sei.

Prof. Thiersch gelangt in gleichem Sinne zu noch weiter gehenden Schlüssen. Wegen der Lage der Kapelle im Tal und nicht auf den benachbarten Höhen vermutet er, daß sie als Grabdenkmal auf der Stätte einer entscheidenden Schlacht errichtet sei. Ein Siegeszeichen der Langobarden will er in ihr erblicken. Er bezieht sich hierbei nicht nur auf altchristliche Grabeskirchen und das Grab des Theodorich in Ravenna, sondern auch auf das kürzlich wieder aufgefundene zinnengekrönte Siegesdenkmal Trajans an der unteren Donau. —

Und als für die Erhaltung dieses Baues, der die Möglichkeit so weiter Ausblicke eröffnet, auf behördliche Anregung hin nach Aufnahme durch den Konservator etwas geschehen sollte, da wurde diese Aufgabe einem Polier als Sachverständigen anvertraut. Die Veränderungen, die der Bau dabei erfuhr, die jetzt auch der Geschichte angehören, sind bei der Beschreibung der einzelnen Bauteile vermerkt.

Ob es wohl das letzte Bauwerk ist, dem in guter Absicht Schaden zugefügt wird? Bernh. Hoffmann.

Wiederherstellung des Domes in Worms.

Architekt: Dombaumeister Geheimer Oberbaurat Professor Karl Hofmann in Darmstadt.

Vom Baurat Heinrich Wagner in Darmstadt.

(Mit Abbildungen auf Blatt 47 bis 49 im Atlas.)

Auf der vorjährigen 17. Wanderversammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in Mannheim hielt Geheimer Oberbaurat Professor Hofmann-Darmstadt einen Vortrag über die ihm anvertraute Wiederherstellung des Wormser Domes. Aus den Ausführungen des Redners und den übrigen von ihm uns zur Verfügung gestellten Unterlagen entnehmen wir das Folgende.

Nachdem in der Basilika und in dem byzantinischen Zentralbau die ersten christlichen Gotteshäuser in Anlehnung an die damals noch vorherrschenden griechisch-römischen Bildungsformen entstanden waren und im Orient durch lange Jahrhunderte diese Bauweise beibehalten wurde, vollzog sich im Abendlande, und rascher als anderswo auf germanischem Boden, die Loslösung des Kirchenbaustils von der antiken Überlieferung. Dort erwuchs der romanische Stil. Die klassische Stätte desselben ist die obere Rheinebene mit den Domen in Speyer, Mainz und Worms, als Blüten edelster romanischer Kunstübung. In Worms bestand schon früh eine den Aposteln Petrus und Paulus geweihte Bischofskirche. Ob in fränkischer Zeit ein Neubau stattgefunden hat, ist nicht erwiesen. 892 schlug der Blitz in den Dom, so daß die Mauern fast zusammenstürzten. Die eigentliche Geschichte des Bauwerks, des jetzigen Domes, setzt erst ein mit Bischof Burkard I. (1000 bis 1025). Burkard hat, wie die Geschichte lehrt, Außerordentliches für Worms getan, außer dem Dom hat er noch vier Kirchen erbaut und die Stadt mit umfangreichen und betürmten Befestigungen versehen, wodurch er der Schöpfer des mittelalterlichen Worms geworden ist. Schon 1018 war der Dom beinahe fertig und wurde damals auf Veranlassung und in Gegenwart Kaiser Heinrichs II. geweiht. Nach zwei Jahren, also 1020, stürzte der Chor des Domes plötzlich ein, wurde aber von Burkard alsbald aufs neue aufgebaut. Die Grundmauern hiervon, sowie die unteren Stockwerke der beiden westlichen Türme sind noch erhalten; sie wurden im Jahre 1880 bei Gelegenheit von Aufgrabungen aufgedeckt. Der alte Chor, der dem heiligen Laurentius geweiht war, und unter dessen Altar Burkard seine Ruhestätte fand, hatte übrigens nicht die heutige polygonale Gestalt, sondern bildete eine halbrunde Apsis mit viel geringerer Ausdehnung als der heutige Westchor. Bemerkenswert an diesen Bauteilen ist die Steinbearbeitung; sie zeigt den sogenannten konzentrischen Hieb, eine Bearbeitung, die sich noch in Straßburg und in Limburg a. d. Haardt findet und sich als römische Überlieferung erweist. Burkards Nachfolger haben das Bauwerk fertig gestellt. Unter Bischof Eppo (1107 bis 1115) fand die zweite Einweihung unter Kaiser Heinrich V. (1110) statt. Schon nach 70 Jahren war indes das Gebäude so baufällig, daß Bischof Konrad II. von Sternberg (1171 bis 1192) einen fast vollständigen Um- oder Neubau vornehmen mußte. Dieser unter Beibehaltung von Burkards Grundplan vollzogene Umbau war 1181 vollendet, so daß in diesem Jahre eine neue Einweihung erfolgte. Das ist der Dom, wie wir ihn heute sehen. Der Steinsarg Konrads wurde 1886 im Westchor, wo die Leiche beigesetzt war, gefunden. Nach 1181 wurde übrigens noch weiter gebaut und zwar bis ins 13. Jahrhundert, etwa bis zum Jahre 1234. Diesem jüngsten Bauabschnitt gehört die Vierungskuppel und der Westchor an. Damit kann dann die romanische Bautätigkeit als abgeschlossen gelten. In gotischer Zeit kamen noch eine Anzahl Anbauten dazu. Um 1429 geschah ein neues Unglück, als der Nordwestturm zusammenstürzte. Die Ursache des Zusammensturzes wird aus den nachfolgenden Ausführungen erkennbar. 1472 wurde der Turm auf dem noch stehenden unteren Stockwerk wieder aufgebaut in gotischen Formen. 1481 schlug der Blitz in den Dom und beschädigte den Südwestturm, der nun auch einen gotischen Turmhelm erhielt. Wer die Baumeister der Domes gewesen sind, wissen wir nicht. Aus dem Anfang des 12. Jahrhunderts wird ein Baumeister Nanno genannt. Am südlichen Ostturm steht in Spiegelschrift der Name Herike, auch vielleicht ein Baumeister. 1450 wird als Architekt einmal Jost Dotzinger genannt, 1452 bis 1472 Werkmeister in Straßburg. In dem Zustand, in dem sich das Bauwerk bei Ausgang des Mittelalters befand, verblieb es fast zwei Jahrhunderte. Ein schreckliches Ende nahm die Herrlichkeit des Gotteshauses mit der französischen Pfalzverwüstung im Jahre 1689. Nach der dem Bischof

von dem französischen Befehlshaber gewordenen Zusicherung sollte der Dom erhalten bleiben. Im Vertrauen hierauf brachten viele Bürger ihr Hab und Gut dort unter, so daß der Westchor und die Seitenschiffe bald fast bis oben angefüllt waren. Kurz darauf wurde die Zusicherung widerrufen und, ohne daß man Zeit zur Räumung des Gotteshauses gehabt hätte, wenige Tage später mit der ganzen Stadt auch der Dom in Asche gelegt. Die Glut vom Dombrand soll so stark gewesen sein, daß das geschmolzene Blei von den Dächern stromweise hinab in die Stadt geflossen sei. Das Gebäude wurde im Innern ganz ausgebrannt, das Dach zerstört und das äußere und innere Steinwerk besonders im Westchor stark beschädigt.

Eine rege Tätigkeit, den Dom wiederherzustellen, entwickelte sodann Bischof Franz Ludwig von Pfalz-Neuburg (1694 bis 1732). Er errichtete den prachtvollen Hochaltar mit den Seitenaltären und setzte das Innere, namentlich den Westchor, wieder instand, indem die Brandschäden am Steinwerk durch (heute wieder beseitigte) Vormauerungen und Verputz verdeckt wurden. Unter Bischof Franz Georg von Schönborn wurden die Chorstühle gefertigt. 1810 wurde die Taufkirche des heiligen Johannes, die auch von Burkard errichtet war, abgebrochen; viele Architekturteile hiervon sollen nach Frankreich gewandert sein. Wie die Säulen der Zwerggalerien, die heute noch im Paulusmuseum aufbewahrt werden und wie eine von Professor G. v. Seidl im Archiv in Speyer gefundene Abbildung zeigen, war das Bauwerk von zehneckiger Grundrißform und hat mit dem Dom eine harmonisch abgestimmte Baugruppe abgegeben. Der Bauunternehmer Blattner-Worms, der den Abbruch vollzog, hatte noch einen Grundriß des Bauwerks aufgenommen, der sich im Paulusmuseum befindet. Der Bestand dieser Taufkapelle ist zweifellos auch Veranlassung zu der unregelmäßigen Fensteranordnung im südlichen Querschiff gewesen. Im Jahre 1813 wurde der Kreuzgang ein Raub der Flammen. Seine Reste mit dem an die Taufkapelle anstoßenden Kapitelhaus wurden im Jahre 1832 auf den Abbruch versteigert, trotzdem der bekannte Hessische Oberbaudirektor Moller für die Erhaltung dieses nach seinen Berichten zu den schönsten deutschen Kunstwerken gehörigen Bauwerks bei den weltlichen und kirchlichen Behörden neun Jahre lang eingetreten war. Die schönen plastischen Werke und die Schlußsteine der Einwölbung zieren gegenwärtig die jetzige Taufkapelle.

In den fünfziger und sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sind mehrfache Herstellungen an dem Bauwerk notwendig geworden, und zwar bestanden diese in dem Einziehen von Ankern in den Gewölbewiderlagern des Hochschiffes, in der Beseitigung der welschen Haube auf der östlichen Vierung, die durch eine romanisierende Bedachung mit Eindeckung von englischen Schablonenschiefern und Kupfergraten im Geiste der damaligen Zeit ersetzt wurde. Aus dieser Zeit stammen auch Vorschläge, die auf eine Bereinigung des Gebäudes, d. h. auf eine Beseitigung der Anbauten aus gotischer Zeit hinausliefen und in einem Vorschlage gipfelten, daß man die dann gewonnenen Maßwerke in einem besonderen, neben dem Dom zu erbauenden Kapellchen verwenden solle.

Der Umstand, daß in den siebziger Jahren große Werkstücke aus den Einwölbungen in der Westkuppel und des Westchores herunterfielen, gab Veranlassung, daß dieser Bauteil für den Verkehr abgesperrt werden mußte und man deshalb zur Einholung von Gutachten über die zu treffenden Maßnahmen sich genötigt sah. Hier sind das gemeinschaftlich vom Hofbaudirektor v. Egle in Stuttgart, Regierungsbaumeister Mayer in Schwartau, der damals den Dom in Speyer aufnahm, sowie Geheimen Oberbaurat Müller in Darmstadt erstattete, auf äußerst gründlichen Untersuchungen beruhende Gutachten vom Jahre 1884, sowie die im Anschluß an die 1886 erschienene Broschüre des Dompropstes Fehr in Worms im Jahre 1888 erfolgte Begutachtung durch Professor Freiherr H. v. Schmidt in München zu erwähnen. Zu der Ausführung konnte man sich damals noch nicht entschließen, erst 1892 mit Bewilligung entsprechender Mittel durch die Landstände konnte der Aufgabe ernstlich näher getreten werden. Es wurde von dem Hessischen Ministerium ein aus zehn Herren bestehender Kunstrat, sowie eine besondere Bauleitung für die Wiederherstellung des Domes eingesetzt. Die Mitglieder des damals zusammengetretenen Kunstrats waren: Ministerialrat Geheimerat Schlippe-Darmstadt, Vorsitzender, Geheimer Oberregierungsrat Persius-Berlin, Professor Freiherr v. Schmidt-München, Professor G. v. Seidl-München, Professor und Münsterbaumeister v. Beyer-Ulm, Oberst Freiherr v. Heyl-Darmstadt, Domkapitular Dr. Schneider-Mainz, Geheimer Oberbaurat v. Weltzien und Geheimer Baurat Professor Wagner-Darmstadt, Dompropst Fehr-Worms. In der Folge traten mehrfach Änderungen und Ergänzungen in der Zusammensetzung des Kunstrats ein.

Zum Bauleiter wurde der Vortragende, damals noch Stadtbaumeister von Worms, berufen. Der Kunstrat hatte die Aufgabe, die Vorschläge der Dombauleitung und die Anträge derselben zu prüfen, hiernach das Bauprogramm festzustellen, die wiederhergestellten Arbeiten zu begutachten und seine Anschauung der Regierung durch Niederlegung in Protokollen kundzugeben.

Die Tätigkeit der neuen Dombauleitung setzte ein mit der Errichtung einer besonderen Bauhütte neben dem Dom, mit der Heranbildung und Schulung eines tüchtigen Stammes von Arbeitern, mit der Einrüstung der westlichen Baugruppe im Äußern und Innern, mit der Untersuchung des Untergrundes und der Fundamentverhältnisse des ganzen Bauwerks, mit der Ausführung einer Entwässerung, mit der Bloßlegung der Brandschäden durch Beseitigung der Vormauerungen und des Verputzes, sowie mit der Auswechslung des durch Brand zerstörten Steinwerks im nördlichen Längsschiff. Die betreffenden Arbeiten erstreckten sich bis in das Jahr 1905.

Durch zahlreiche Anbohrungen des Erdreichs wurde festgestellt, daß der festgelagerte rote Donnersberger Kies, der in der westlichen Wormser Vorstadt in einer Tiefe von 8 bis 9 m überall anzutreffen ist, sich auch unter dem Dom in fast wagerechter Lage vorfindet. Über diesem Kies liegt eine unter den Fundamenten der Osttürme nur 20 bis 90 cm starke Lehmschicht, die der Steigung des Domplatzes entsprechend zunimmt und unter der Sohle der westlichen Chorfundamente bereits 4,40 m Höhe hat. Diesen Bodenverhältnissen haben die Erbauer des Domes keine Rechnung getragen; sie sind vielmehr mit durchschnittlich 3 m hohen Fundamentmauern einfach der vorhandenen Steigung des Erdbodens gefolgt (Text-Abb. 1). Der Dom ist hiernach auf einer

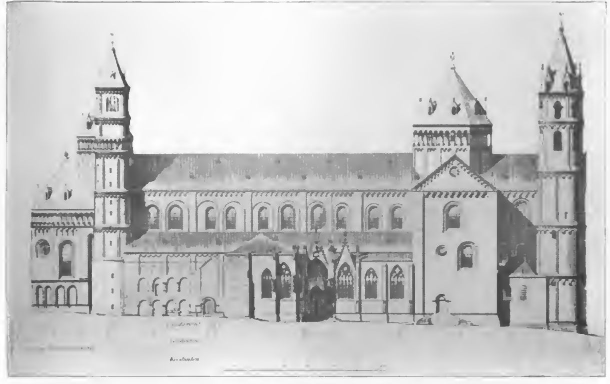


Abb. 1. Südansicht des Domes mit Schnitt durch den Untergrund.

ganz ungleichmäßigen, nach Westen sich keilförmig verstärkenden Diluvialbodenschicht gegründet. Sie besteht aus dem sogenannten Löß oder Fluglehm ohne jeglichen Sandzusatz, aber mit starkem Kalkgehalt. Über die Eigenschaften dieses Baugrundes war in früheren Gutachten bereits berichtet und die hochgradige Empfindlichkeit in bezug auf Plastizität nachgewiesen worden. Damit decken sich auch die bei Hoch- und Tiefbauten der Stadt gesammelten Erfahrungen, welche lehren, daß der Lößboden seinen Raumgehalt erheblich verkleinert, sobald er feucht oder auch nur aufgelockert und in eine andere Lage gebracht wird. Aus dieser Untergrundsbeschaffenheit erklären sich auch die früheren Einstürze am westlichen Bauteil, ebenso daß die Schäden des Baues von Osten nach Westen sich vergrößerten, und es erscheint darum unzweifelhaft, daß sämtliche Schäden in erster Linie auf den höchst unzuverlässigen Baugrund zurückzuführen sind, und erst in zweiter Linie auf die mangelhafte Gründung. Die technische Ausführung der letzteren muß allerdings als höchst sorglos und ungenügend bezeichnet werden, wie die Untersuchungen ergeben haben. Die oberen Mauern saßen ferner ganz unregelmäßig auf. Die Belastung des Erdreichs unter der Fundamentsohle wurde zu 4,13 bis 7,30 kg/qcm, die Pressung im Mauerwerk zu 7,14 bis 11,58 kg ermittelt, wobei hervorzuheben ist, daß der Berechnung nur normale Belastungsverhältnisse mangels anderer sicherer Grundlage untergelegt werden konnten, so daß in Wirklichkeit wohl ungünstigere Verhältnisse als bestehend anzunehmen waren. Nach dem Abschluß dieser Untersuchungen und Vorarbeiten sah sich die Bauleitung veranlaßt, ihrer vorgesetzten Behörde im Mai 1895 einen Bericht zu unterbreiten, in dem die seitherigen Ergebnisse mitgeteilt wurden. Der Bericht ist dadurch besonders wertvoll, weil darin diejenigen Anschauungen über das Vorgehen bei den Wiederherstellungsarbeiten bereits vertreten sind, die sich damals zwar noch keine Geltung verschaffen konnten, die aber heute nach dem ganzen Gang der Wiederherstellung und dem hierbei festgestellten Baubefund allgemein als die von vornherein richtigen im vorliegenden Falle anerkannt sind.

In dem genannten Bericht wird auf Grund der Vorarbeiten die nochmalige Prüfung des seitherigen Wiederherstellungsprogramms, das von der Möglichkeit der Erhaltung des Westchors in seinem damaligen Bestand ausging, gefordert und die Frage aufgeworfen: Soll der Westchor mit der Vierungskuppel, als die schönste Baugruppe des Domes, nur auf eine verhältnismäßig kurze Dauer, d. h. auf Jahrzehnte, erhalten oder sollen diese Gebäudeteile auf Jahrhunderte in ihrem Bestand gesichert werden? In der Annahme, daß die Erfüllung der in der zweiten Frage liegenden Bedingung zu erstreben sei, wird als einfachstes und sicherstes Mittel, zum Ziel zu gelangen, bezeichnet: Gänzliche Abtragung des Westchores und der Vierungskuppel, Erneuerung der Chorfundamente, Wiederaufbau der genannten Bauteile mit dem alten Steinwerk und teilweise Unterfangung der Fundamente.

Zur Begründung dieser Annahme verweist die Bauleitung auf das bereits geschilderte Ergebnis der Bodenuntersuchungen und schlägt demgemäß vor, eine Neugründung des Westchores auf den 4,40 m tiefer liegenden festen Kies vorzunehmen. Was die im seitherigen Programm schon vorgesehene Aus-

wechslung des durch Brand beschädigten Steinwerks im Innern des Chores anbelangt, so hatte die Bloßlegung der Brandschäden ergeben, daß der ganze innere Quadermantel mit den halbkreisförmig geschlossenen profilierten Bogen der Blendnischen in einer Höhe von 5,30 m der Erneuerung bedurfte (vgl. Bl. 47), daß ferner die äußere und innere Quaderverkleidung, die keine durchgehenden Binder besaß, nicht mehr im Verband standen, so daß es geradezu als eine Gefährdung des Westchores und namentlich auch der großen Rose hätte erscheinen müssen, wenn man hier nach Ausbossierung der inneren Steine den beiden Werksteinverkleidungen noch eine dritte Steinverblendung hinzugefügt hätte, für deren gutes Gelingen und sachgemäße Ausführung (Wiederherstellung eines sicheren Verbandes) zudem eine Gewähr hätte nicht übernommen werden können. Die Bauleitung kam deshalb zu der Ansicht, daß eine Auswechslung des Steinwerks im Innern des Westchores nur im Falle einer vollständigen Ablegung des letzteren ausgeführt werden dürfe. Das Chordach anlangend, dessen vollständige Sicherung gegen das Eindringen des Tagewassers ebenfalls eine Programmforderung war, sprach der Bericht die Überzeugung aus, daß ein Ausbessern nach dem Befund nicht möglich und deshalb eine Erneuerung der Steinabdeckung und der Gewölbe vorzusehen sei, wobei durch Verwendung leichterer Baustoffe zugleich der Schub verringert werden solle. Der Vorschlag ging dahin, unter Vermeidung kostspieliger Hilfskonstruktionen zur Abfangung der Kuppel zunächst die oberen Lasten und schiebenden Bauteile zu beseitigen; demgemäß wurde auch die Ablegung der sehr beschädigten und nach Westen überhängenden Vierungskuppel als eine Vorbedingung für die Wiederherstellung des Chores gefordert. Auch die

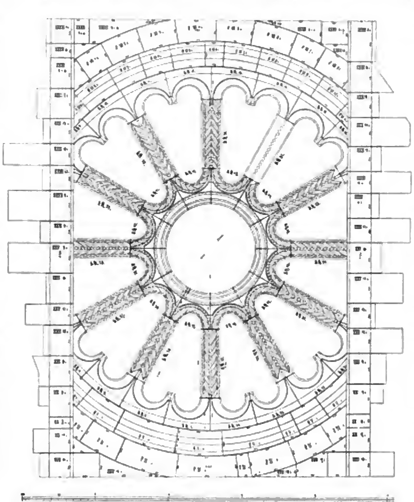


Abb. 2. Schichtenplan der wiederhergestellten großen Rose des Westchors.

Ausführung der Verankerungen konnte nach Ansicht der Bauleitung nur im Falle der Abtragung des Chores und der Vierungskuppel eine durchaus befriedigende und zweckentsprechende Lösung finden, indem hierdurch allein deren unsichtbare Lage im Innern des Mauerwerks, der Schutz gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit durch luftdichte Einbettung, sowie die leichte und billige Verlegung erreicht werden würde. Erneuerungen am Steinwerk würden nur da, wo unbedingt notwendig, vorzunehmen sein. Zu den weiter auszuführenden Arbeiten würde noch gehören, daß die teils durch Verschiebungen, teils durch Pfuscharbeit herbeigeführte ovale Form der großen Rose wieder kreisrund, welche Form durch die sorgfältige Aufnahme der einzelnen Werkstücke als die ursprüngliche zweifellos sich nachweisen ließ, hergestellt würde. Es würde ferner erreicht, daß die aufgehenden Formen alle senkrecht laufen, die verschobenen Bogen und Gesimsgliederungen wieder eine geordnete flüssige Linienführung erhalten, alle Werksteine in die ursprünglich beabsichtigte Lage wieder von neuem versetzt würden. Hierzu sei bemerkt, daß der am Dom vorhandene Werkstein eine große Härte und Wetterfestigkeit aufwies, sodaß die Wiederverwendung der wenig beschädigten Stücke von vornherein ins Auge gefaßt werden konnte.

Der Bericht zählt noch alle Einzelstudien, Untersuchungen, Messungen und Aufnahmen, die der Niederlegung vorausgehen müßten, auf und lautet in seinen wesentlichen Schlußsätzen wörtlich: „Die vorgeschlagene Niederlegung wird aber zu rechtfertigen sein, wenn die Überzeugung Platz gegriffen hat, daß keine anderen Mittel und Wege vorhanden sind, um dem Chor und der Kuppel einen auf Jahrhunderte gesicherten Bestand zu geben, und wenn ferner der planmäßige Nachweis geliefert ist, daß der Wiederaufbau mit dem vorhandenen

Steinwerk in der alten Form unter Wahrung aller statischen Anforderungen und einer nützlichen Verwendung der Baumittel ausgeführt werden kann. Die Aufgabe, der großartigen Schöpfung des Mittelalters etwas Neues unterzuschieben, wird — da alle Einzelheiten gegeben sind — an die Bauleitung überhaupt nur im geringsten Umfange herantreten können. Wir sind uns deshalb wohl bewußt, daß im vorliegenden Falle wir auf ein freies Schaffen unbedingt verzichten, und unserer Pflicht, das Vorhandene möglichst zu erhalten, Neues aber völlig im Sinne des Alten nachzubilden, mit großer Selbstbeherrschung gerecht werden müssen." Der Kunstrat konnte sich mit den in dem vorerwähnten Bericht enthaltenen Vorschlägen der Bauleitung jedoch noch nicht befreunden, da in demselben immer noch die Meinung vorherrschte, daß der in vier Teilen auseinandergewichene Westchor, wie auch die im gleichen Maße beschädigte westliche Vierungskuppel durch andere Mittel erhalten werden könnten. Es darf hierbei bemerkt werden, daß bis dahin noch keine Abtragung bei einem solchen Bauwerk stattgefunden hatte, und daß es deshalb wohl begreiflich erscheint, wenn der Kunstrat im Hinblick auf die Verantwortung, die ihm oblag, nur schwer seine Stimme für eine solch eingreifende Maßnahme abgeben konnte. So entschied man sich nach mehrjährigen Verhandlungen schließlich zu einem vorsichtigen Vorgehen durch Ausführung einer eisernen Verankerung der westlichen Vierungskuppel und zu einer probeweisen keilförmigen Abtragung des ohnehin zu erneuernden Chordaches bis zur großen Rose. Bei diesem Vorgang stieß man hinter dem Hauptgesims des Chordaches auf die Öffnung eines starken Holzankers. Dieser Fund gab Veranlassung nach weiteren Verankerungen zu forschen, was das überraschende Ergebnis zur Folge hatte, daß der Westchor mit vier starken, in den Ecken überblatteten Holzankern (hinter der Traufe, unter der Zwerggalerie, in der Gewölbehintermauerung (Text-Abb. 4 u. 5), in der Chorwandung unterhalb der großen Rose) und die Vierungskuppel mit zwei Holzankern (unter- und oberhalb der Zwerggalerie) gebunden war.



Abb. 3. Ansicht von Osten. Aufnahme vom 5. August 1903.

Nach diesem Befund stellte die Dombauleitung im Jahre 1901 neue Anträge, indem sie auf die Forderungen ihres Berichts von 1895 (Abtragung und Wiederaufbau des Westchores und der Vierungskuppel) im wesentlichen zurückgriff, diese auf Grund der neuesten Ergebnisse noch genauer kennzeichnete und noch den Antrag stellte, daß für die neu einzubringenden Ringanker zur Versteifung der westlichen Baugruppe die alten Ankerkanäle verwendet werden sollten. Hierauf entschied sich der Kunstrat nun tatsächlich für die Abtragung der Vierungskuppel und des Westchores, sowie für eine Erneuerung der Fundamentierung des letzteren. Der Antrag der Bauleitung stützte sich auf eine sorgfältige Aufnahme des Bauwerks, bestehend aus einer zeichnerischen Darstellung des abgewickelten äußeren und inneren Quadermantels im Maßstab 1:10 und aus den rekonstruierten Schichtenplänen der ganzen westlichen Baugruppe (vgl. Text-Abb. 2). Aus dem Vorfinden der Ankerkanäle und der hieraus zu schließenden Verwendung von Holzankern sowie der beschränkten Dauer des Holzes läßt sich nun auch der eingangs erwähnte Einsturz des Nordwestturms erklären (Einlegung der Anker 1234, Dauer des Eichenholzes 200 Jahre, Einsturz 1429).

Die Abtragung ging glatt von statten mit Hilfe der guten Einrüstungen (Text-Abb. 13 bis 15) und maschinellen Einrichtungen. Das alte Fundament des Westchores hatte ein so vorzüglich gefertigtes, allerdings durch Risse geteiltes Bruchsteingemäuer, daß der Ausbruch desselben unmöglich erschien und deshalb eine Unterfahrung des Chorfundaments in einer Höhe von 4 m erfolgen mußte. Das neue Fundament

(Text-Abb. 6 u. 7) besteht aus Stampfbeton, die Verbindung zwischen diesem und dem alten Fundament wurde durch zahlreiche quergestellte eiserne Tragbalken vermittelt, zwischen denen durch seitliche Stampfung des Betons eine innige Verbindung herbeigeführt wurde. Die durch beiderseitigen bergmännischen Einbau erfolgte Fundamentunterfahrung hat ein volles Jahr in Anspruch genommen. Das Fundament besteht aus zahlreichen Einzelpfeilern, die durch eine dübelgebälkartige seitliche Verschalung in Stockverzahnung ausgeführt ist; diese hat ein inniges Ineinandergreifen der Einzelpfeiler bewirkt.

Der unter weitestgehender Wiederverwendung der alten Werksteine bewirkte Wiederaufbau des Chores und der Kuppel hat über drei Jahre in Anspruch genommen; hierbei konnte nicht nur eine wirksame Verankerung der äußeren und inneren Quaderverkleidung in jeder Schicht ausgeführt, sondern es konnten auch alle seitlich wirkenden Schubkräfte durch Einlegen von eisernen Entlastungsbalken über sämtlichen Rosenfenstern aufgehoben werden. Auch wurde der ganze Chor durch kräftige 26 cm breite U-Eisen ringförmig mit den Türmen unter Benutzung der alten Holzankerkanäle verankert (Abb. 2 Bl. 49 und Text-Abb. 11 u. 12). Ebenso erhielt die Vierungskuppel zwei im Mauerwerk verlegte Ringanker (Abb. 3 Bl. 49 und Text-Abb. 8 bis 10) und über den Pendentifs Betonbalken mit Eiseneinlagen (Abb. 4 Bl. 49), wodurch die nach den früheren Beschlüssen ausgeführte, sichtbare Kuppelverankerung wieder in Wegfall kommen konnte.

Sämtliche Chor- und Kuppelwände stehen nunmehr im Lot; das Steinwerk der Chorwände ist um die Weite der bis zu 22 cm breiten Spaltungen zusammengeschoben worden. Nicht unerwähnt bleiben darf, daß der Aufbau mit Ausnahme der in Zementmörtel verlegten Verankerungen in gewöhn-

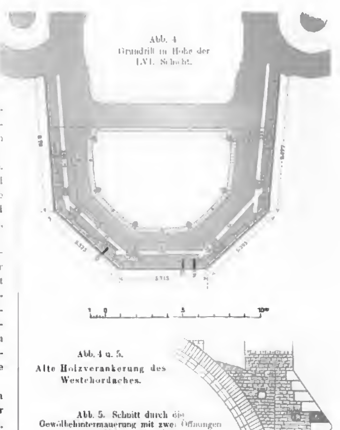


Abb. 4 u. 5.
Alte Holzverankerung des Westchordaches.

Abb. 5. Schnitt durch die Gewölbehintermauerung mit zwei Öffnungen der Holzankerkanäle.

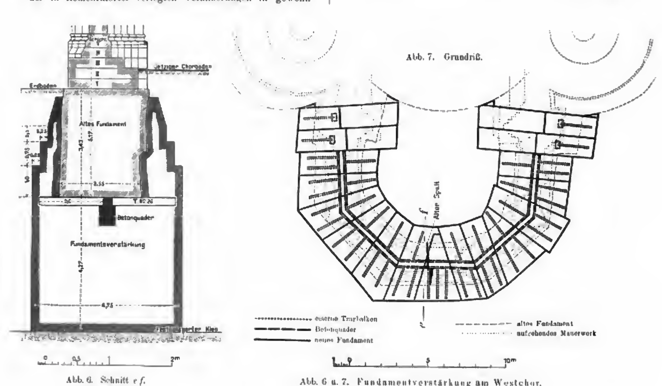


Abb. 6. Schnitt *e f*.

Abb. 6 u. 7. Fundamentverstärkung am Westchor.

lichem Luftkalkmörtel vollfugig zur Ausführung kam, so daß ein nachträgliches Ausfugen überflüssig wurde. Durch diese Maßnahme und den Umstand, daß alle neuen Werkstücke bei der Langsamkeit der Ausführung vor ihrer Verwendung längere Zeit auf dem Grasboden lagerten und dort schon eine entsprechende Patina durch Moosbildung annahmen, ist der altertümliche Charakter des Bauwerks ganz erhalten geblieben. Das Rohgestein wurde aus dem Leininger Tal des Haardtgebirges bezogen, von wo auch der ursprüngliche Stein des Dombaues herrührt. Es ist dies ein außerordentlich widerstandsfähiger, selbst oft mit starken Kieseln durchsetzter Quarzsandstein. Auch hierdurch und durch die gleiche Steinbearbeitung wurde die Gewähr für die Erhaltung des ursprünglichen Aussehens des Bauwerks gegeben (Bl. 48). Am Tage vor Himmelfahrt 1906 wurde das alte Kreuz der Vierungskuppel aufgesetzt und die Fertigstellung dieses Bauteils durch eine kleine Feier der Bauhütte auf den Rüstungen begangen.

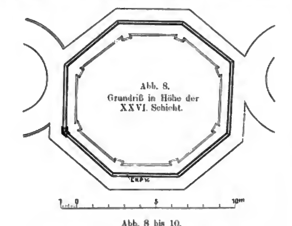

Abb. 8. Grundriß in Höhe der XXVI. Schicht.

Abb. 8 bis 10. Ringanker unter der Galerie der westlichen Vierungskuppel.

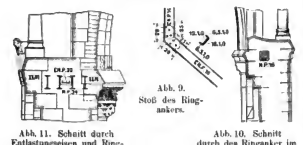

Abb. 9. Stoß des Ringankers.

Abb. 11. Schnitt durch Entlastungseisen und Ringanker der Westchorwand.

Abb. 10. Schnitt durch den Ringanker im Kuppelmauerwerk.

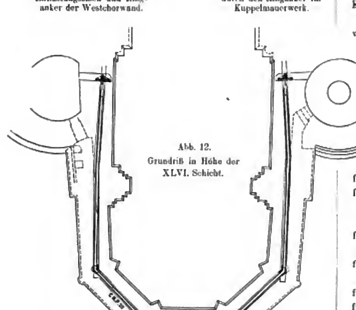

Abb. 12. Grundriß in Höhe der XLVI. Schicht.

Abb. 11 u. 12. Verankerung im Westchor in Höhe der Zwerggalerie.

Nach dem Dombrand von 1689 hatte man den Bauschutt in dem Gebäude liegen lassen und den Fußboden 55 cm über den ursprünglichen Fußboden des Domes gelegt. Dieser Vorgang hat verschiedene Türeingänge ungünstig beeinflußt und war die Schuld, daß die Sockelglieder der Schiffspfeiler von der Stuhlung faßt verdeckt wurden. Nunmehr ist die Erhöhung beseitigt worden, und man ist gegenwärtig damit beschäftigt, den Fußboden in großen Werksteinplatten in seiner ursprünglichen Höhenlage wiederherzustellen, wodurch die Raumwirkung des Gebäudes mit seinen nun sichtbaren Sockelgliederungen ganz wesentlich bereichert worden ist. Die Hauptaufgabe der Wiederherstellungsarbeiten ist hiermit abgeschlossen, und die westliche Baugruppe soll zur Benutzung im nächsten Jahre feierlich eingeweiht werden.

Die Verglasung der Chorfenster des Westchores bearbeitet Professor Geiges in Freiburg, während für die übrigen Kirchenfenster von Geiges und dem Atelier Professor Linnemann in Frankfurt a. M. unabhängig voneinander Vorschläge ausgearbeitet werden sollen, die für etwaige Stiftungen von Kirchenfenstern als Grundlage dienen können.

Die gesamten Herstellungen haben bis jetzt den Betrag von rund 525 000 *M* erfordert. Diese Summe setzt sich aus folgenden, in runder Summe angegebenen Einzelbeträgen zusammen, nämlich:

für Vorarbeiten, Aufnahmen, Begutachtungen, Einrichtung und Unterhaltung des Bauburcaus und Werkplatzes, ferner für die laufende Unterhaltung des Domes im Äußern in den Jahren 1893 bis 1906 (darunter für Meßbildaufnahmen rd. 3100 *M*) rund	67 000 *M*
für Einrüstungen, Absprießungen und dergl. .	70 000 „
für Auswechslungen des Steinwerks, Ausführung der Quaderverblendung der westlichen Abschlußwand in den Schiffen	86 000 „
für Ablegung der Vierungskuppel und des Westchores	27 000 „
für Wiederaufbau der Vierungskuppel und des Westchores	161 000 „
für Wiederherstellung der westlichen Türme .	65 000 „
für Verstärkung der Fundamente	17 000 „
für Verankerungen vor und nach der Ablegung	12 000 „
für Tieferlegung und Erneuerung des Fußbodens im westlichen Bauteil	15 000 „
für Entwässerungsanlage und Blitzableiteranlage	5 000 „
zusammen	525 000 *M*

Die noch bevorstehenden Wiederherstellungsarbeiten sind zum Teil Ausbesserungen an der östlichen Baugruppe und an den gotischen Werksteingliederungen und Maßwerken der Seitenkapellen, zum Teil betreffen sie die Herstellung der ganzen Kirche in gebrauchsfähigen Zustand (Verputz, teilweise Bemalung der Schlußsteine und Gewölberippen, Tieferlegung des Fußbodens in den übrigen Teilen, Glasmalerei der Westchorfenster und Rosen, Verglasung der übrigen Kirchenfenster — zunächst ohne Glasmalerei —, Beleuchtungskörper usw.). In der

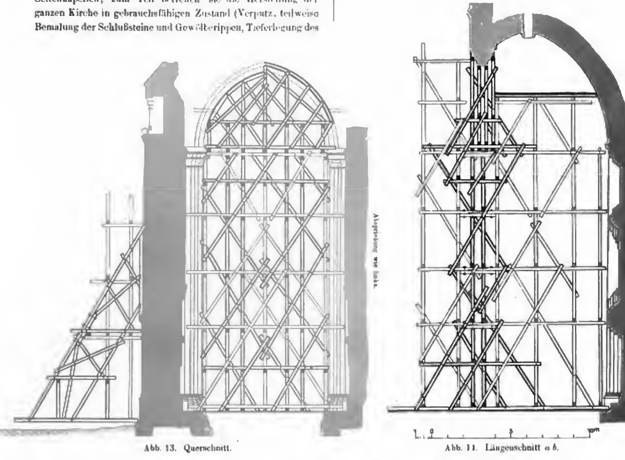


Abb. 13. Querschnitt.

Abb. 14. Längenschnitt *a b*.

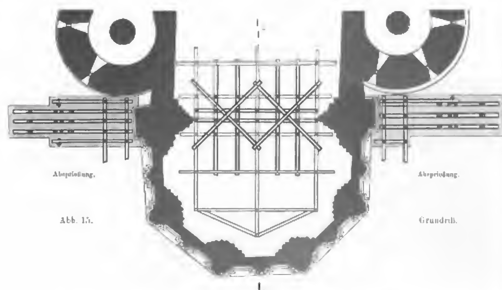


Abb. 13 bis 15. Absprießung der westlichen Vierungspfeiler und des Triumphbogens im Westchor.

Hauptsache aber bestehen die Arbeiten in der Herstellung eines neuen Steindaches in der alten Technik auf der östlichen Vierungskuppel. Zweifellos dürften die Erbauer des Domes hier früher ein Steindach von jeher beabsichtigt haben, doch ist dieses nie zur Ausführung gekommen. Die Tragfähigkeit der Vierungskuppel ist durch Geheimen Baurat Professor Landsberg in Darmstadt, der auch die übrigen statischen Berechnungen bei der Wiederherstellung aufgestellt hat, für eine solche Mehrbelastung erbracht. Hierdurch würden



Abb. 16. Tambourwand auf der Nordostseite. Aufnahme vom 23. Juli 1903.



Abb. 17. Nordseite des Chordaches mit den Öffnungen der Holzankerkanäle. Aufnahme vom 11. Juli 1903.

dann sämtliche Türme und Kuppeln des Domes eine gleichartige monumentale steinere Ausführungsweise erhalten. Alle übrigen Dächer sind schadhaft und bedürfen einer Erneuerung, die in rheinischem Schiefer in deutscher Eindeckung mit Umänderung der derzeitigen Dachgauben ins Auge gefaßt ist. Ferner werden die Osttürme und Ostapsis eine Wiederherstellung erfahren. Auch die Umgebung des Domes soll besonders bearbeitet und ein Ortsstatut von der Stadt Worms ins Leben gerufen werden, das eine weitere Freilegung oder eine ungünstige Umgestaltung der Nachbarbauten verhindern soll. Alle diese Herstellungen werden die Aufwendung noch bedeutender Mittel erfordern,



Abb. 18. Anschluß des Kuppeldaches an den südwestlichen Turm mit der Öffnung des Holzankerkanals. Aufnahme vom 23. Juli 1903.

die bereits veranschlagt sind und über deren Aufbringung demnächst Entschließung erfolgen muß. Bei der Ausführung der durch Verlegung der Lichtleitungen im Innern vorzunehmenden Ausgrabungen werden zweifellos, wie dies seither schon der Fall war, weitere Aufschlüsse über die Baugeschichte des Domes erhalten und eine Anzahl Bischofsgräber aufgedeckt werden. Über deren Befund und Herstellungsweise zu berichten, darf einer späteren Besprechung vorbehalten bleiben.

Möge es der Bauleitung gelingen, auch die ferneren Arbeiten zu einem glücklichen Ende sowie die seitherigen zu führen. Zum Schlusse aber möge hier die in dem letzten Kunstratsprotokoll niedergelegte Anschauung des derzeitigen Kunstrats folgen, woraus entnommen werden kann, wie dieser die bis heute bewirkten Arbeiten beurteilt.

In dem im Auftrag des Kunstrats von Professor G. v. Seidl verfaßten Bericht wird ausgeführt, daß in den Beschlüssen, die der Kunstrat für die Wiederherstellung des Wormser Domes gefaßt hatte, alle Wünsche und Hoffnungen verkörpert gewesen seien, welche man für dieses ehrwürdige Bauwerk hegen konnte, daß aber auch die besten Beschlüsse an sich noch keine Gewähr für den glücklichen Ausfall einer solchen Sache bieten könnten und also erst ihren eigentlichen Wert erhielten durch die wohldurchdachte liebevolle und weise Hand des ausführenden Architekten. Diesem sei es zu danken, wenn das heute fertig stehende Werk nach jeder Seite hin vollständig befriedige und erfreue und einen außerordentlichen Eindruck hervorrufe. Mit einer wahren Meisterschaft im technischen Können habe sich die Ehrfurcht vor dem alten Werke und seinen einzelnen Teilen verbunden, so daß das

Ganze nicht den gefürchteten Charakter einer Kopie erhalten habe, sondern das Orginal geblieben sei, das allen so teuer und unantastbar erschien.

Der Dank für diesen wohltuenden Ausfall der Wiederherstellung, der dem Bauleiter Geheimen Oberbaurat Hofmann gebühre, müsse aber auch dem verdienstvollen Leiter des Betriebs Werkmeister Häusler und dem Bauführer Brandt, deren hingebender Eifer und Sorgfalt förmlich sichtbar sei an dem Bauwerke, ausgesprochen werden.

Der Bericht stellt zum Schlusse fest, daß die Wiederherstellungsarbeiten außergewöhnlich gelungen und vorbildlich genannt werden könnten, zu denen man die Spender des Baukapitals, die Stadt Worms und die deutsche Baukunst freudig beglückwünschen müsse. H. W.

Santa Maria della Roccelletta und andere calabrische Backsteinbauten.

Zunächst mögen einige Nachträge Raum finden zu den von mir in den Jahrgängen 1903 S. 429 u. f. sowie 1905 S. 625 u. f. dieser Zeitschrift gebrachten Mitteilungen über den Baubestand der Roccella. Der in der erstgenannten Veröffentlichung S. 431 mitgeteilte Grundriß ist, wie ich dort auf S. 430 angegeben habe, unter Benutzung der dem Foderaroschen Grundrisse entnommenen Hauptmaße aufgetragen; demgemäß erscheinen dort die Vierungspfeiler annähernd quadratisch. Auf S. 638 der zweitgenannten Veröffentlichung habe ich die Ansicht ausgesprochen, daß die Vierungspfeiler nicht quadratische, sondern rechteckige Form hatten, und habe deshalb bei wiederholtem Besuch der Ruine dieser Frage besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die Reste des südlichen Vierungspfeilers sind unter Schutt und Mauertrümmern begraben, so daß hier ohne vorherige Abräumungsarbeiten Feststellungen nicht möglich sind. Vom nördlichen Vierungspfeiler dagegen ragt ein Stück des der Verkleidung beraubten Mauerkerns aus dem Schutte. Läßt dieser formlose Mauerkörper auch keine genauen Messungen zu, so lassen doch die in den Fluchtlinien des rekonstruierten Grundrisses genommenen Maße vermuten, daß dieser Pfeiler etwa 3,0 m in der Richtung der Kirchenhauptachse und etwa 1,50 m in der Achse des Querschiffes gemessen hat.

Durch diese Feststellung wächst die Ähnlichkeit des Grundrisses der Roccella mit jenem der Kirche von Saint Guillem-du-Désert, während ich als weiteres Vergleichsobjekt auf Notre-Dame-des-Miracles zu Mauriac[1]), besonders aber auf die im Bulletin monumental 1902 S. 161 u. f. behandelte Kirche zu Glaine-Montaigut (Puy-de-Dôme) hinweisen möchte (Abb. 2); zur Altersbestimmung der Choranlage liegen anscheinend Urkunden nicht vor. Der Querschnitt dieser Kirche (Abb. 1) gibt vielleicht einen Wink zur Erklärung des auffallenden, von mir schon auf S. 634 Jahrg. 1905 besprochenen Verhältnisses, in welchem die Breite des Mittelschiffes der Choranlage der Roccella zur Breite ihres Langhauses steht; festgehalten muß werden, daß dieses Langhaus einschiffig und nicht gewölbt gewesen ist (vgl. meine Ausführungen auf S. 632 Jahrg. 1905).

Wir entnehmen dem angeführten Werk, daß „l'église de Glaine, sous le vocable de Saint-Jean, dépendait d'un prieuré d'hommes dont le titulaire était à l'entière disposition du prieur de Sauviat."

1) Les Eglises Romanes de la Haute-Auvergne von Ad. de Chalvet de Rochemonteix, Paris 1902.

Ich trage in Abb. 4 eine Ansicht der Innenseite der südlichen Langhausmauer nach, also der dem Kircheninnern zugekehrten Seite der in Abb. 2 meines ersten Aufsatzes dargestellten Langhauswand. Mit Bezug auf Strzygowskis Behauptung von der „regelrechteren Anwendung des Quaders" und der schon früher besprochenen „Hackelsteine" (vergl. S. 631 Jahrg. 1905) zeigt sie, daß die verwendeten Hausteine auch hier in höchst unregelmäßiger Weise vermauert sind.[2]) Die weiter beigefügte Abb. 5 zeigt einen Teil der nördlichen Langhauswand von außen gesehen und zwar die Stelle, wo ehedem sich eine rundbogige Eingangstüre befunden hat. (Vergl. den Kirchengrundriß Abb. 4 S. 431, 1903.) Sie

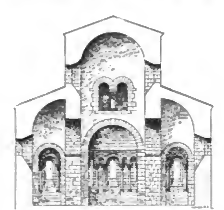


Abb. 1. Querschnitt.

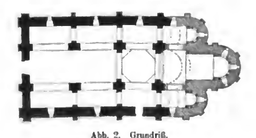


Abb. 2. Grundriß.

Kirche in Glaine-Montaigut.

belegt weiter die schon früher festgestellte Erscheinung, daß das große Backsteinformat nur am unteren Teil der Kirche ver-

2) Die zu beiden Seiten der Fenster erscheinenden hellen Flecke sind verputzte Gerüstlöcher.



Abb. 3. S. Giovanni il Vecchio: Ansicht von Süd-West.

wendet ist, während weiter oben ein kleineres Format erscheint (S. 626 Jahrg. 1905). Ebenda habe ich die Ausmaße der im Mauerwerk der Kirche Santa Maria della Rocceiletta verwendeten Ziegelsteine mitgeteilt.

Die Vollständigkeit der Untersuchungen erfordert, daß sonstige in jener Gegend gelegene Ziegelbauten gerade hinsichtlich ihres Backsteinmaterials in Vergleich gezogen werden. Es sind ihrer nur wenige. Das einzige allgemein bekannte Bauwerk ist La Cattolica zu Stilo. Das Ergebnis der dort von mir gemachten Beobachtungen habe ich im Zentralblatt der Bauverwaltung 1905 S. 149 u. f. mitgeteilt.[3])

Ein weiterer, jedoch wenig bekannter Ziegelbau dort ist San Giovanni il Vecchio. Von ihm sagt Benedetto Croce[4]): „Presso Stilo è anche il battistero di San Giovanni il vecchio. Si suppono ch'esso appartenga al secolo XII, per l'analogia che mostra con le chiese edificate a Palermo verso quest' epoca, come San Giovanni degli Eremiti, la Martorana, S. Cataldo. È edificato in mattoni, che esteriormente son disposti in modo da formare varii disegni; l'esteriore dell' abside, per esempio, è decorato, di archi intrecciati, il solito motivo che l'architettura normanna prese dagli arabi. Nell' interno, quattro archi acuti sostengono una cupola che passa dal quadrato all' ottagono, poi dall' ottagono al cerchio, per mezzo di piccoli archi posti all' angolo che fanno le veci di modiglioni".

Emile Bertaux[5]) bespricht gleichfalls „l'église ruinée du monastère basilien de Saint-Jean près de Stilo" und erwähnt weiter dabei „des arcatures entrecroisées sont dessinées par l'arrangement des briques". Die Kirche gehörte zu einem Kloster, von dem Edouard Jordan[6]) sagt: „ce monastère doit son nom et son origine à St. Jean-Thériste ou le Moissonneur.... Du moins que le couvent ait été ou non construit aux frais des souverains de Calabre, il est certain, que ce que subsiste aujourd'hui de l'église remonte à la première moitié du XII[e] siècle. L'analogie complète avec les églises bâties à Palerme vers cette epoque (S. Jean des Ermites, la Martorana, San Cataldo) suffit à le prouver. L'église est entièrement bâtie en briques. Extérieurement ces briques sont disposées de manière à former divers dessins; par exemple l'extérieur de l'abside est décoré d'arcs entrelacés". Diese Bogen erscheinen an der Hauptapsis und kommen auf unsrer Abb. 7 rechts noch zum Vorschein. Die kleinen Apsiden des Querschiffes zeigen sie nicht. Auf der gleichen Abb. 7 ist das südliche Querschiff mit seiner Apside ersichtlich. Abb. 6 zeigt denselben Querschiffflügel mehr von Westen gesehen, während Abb. 3 ein Gesamtbild zu geben versucht, soweit es Aufstellung und Apparat zuließen. „Aujourd'hui cette église tombe en ruines et du convent il ne subsiste plus que quelques restes informes aménagés tant bien que mal pour loger quelques paysans." Die Kirche ist ersichtlich unter sizilianischem Einfluß entstanden. Sie ist einschiffig.

Gegen die von Jordan versuchte Altersbestimmung dürfte nichts zu erinnern sein. Die Kuppel erhebt sich über einer Vierung von nur 3,40 m Breite und 3,07 m Länge auf Spitzbögen und geht oberhalb eines zahnschnittartigen Bandes ins



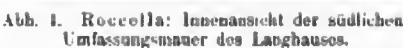


Abb. 4. Roccella: Innenansicht der südlichen Umfassungsmauer des Langhauses.



Abb. 5. Roccelta: Tür in der nördlichen Umfassungswand des Langhauses.

3) Für die von mir a. a. O. angedeutete Möglichkeit, daß die Fassade der Cattolica wie die Kuppelaufbauten mit Ziegelverkleidung versehen oder daß diese doch beabsichtigt gewesen sei, ließ mich eine neuerliche Besichtigung der Kirche die nötigen Stützpunkte vermissen. Insbesondere ist hervorzuheben, daß die Archivolten der in der Fassade sichtbaren Bogen der Türe, des Dreipasses über derselben und des im Giebeldreieck ersichtlichen Fensters (vgl. Abb. 2 meines angeg. Aufsatzes) nicht über die Mauerflucht vorspringen, was nach dem Vorbild der bei den Kuppeln angewandten Technik der Fall sein müßte, damit die Bogensteine in der Fassadenfläche erscheinen. Es bleibt deshalb nur die Annahme, daß die Fassaden verputzt waren.

4) Sommario critico della storia dell' arte nel Napoletano. Napoli Nobilissima 1894, S. 71.

5) L'art dans l'Italie Méridionale S. 124.

6) Monuments byzantins de Calabre in den Mélanges d'archéologie et d'histoire 1889 S. 331.

Achteck über. Dieses kommt im Äußeren nicht zum Ausdruck, vielmehr scheint die Zahl der Blendbogen dort zwölf zu sein. Keiner der genannten Verfasser gibt die Ausmaße der Ziegel. Die von mir gemachten Messungen ergaben, daß die überwiegende Mehrzahl der Backsteine 43/22/5,5 cm mißt;



Abb. 6. S. Giovanni il Vecchio:
Südseite des Querschiffes.

nur vereinzelt finden sich solche von ?/28,5/9, 34/?/11, ?/29/10, 50/33/11. Wie meine Aufnahmen zeigen, sind die Ziegel am Querschiff zum Teil gelegt, teilweise aber gestellt,



Abb. 7. S. Giovanni il Vecchio:
Südseite des Querschiffes und Chores.

so daß man auf eine dekorative Absicht schließen möchte, wären nicht zwischenhinein Feldsteine vermauert. Dies und deutliche Putzreste an manchen Stellen lassen annehmen, daß der Bau außen verputzt gewesen ist. Die Mörtelfugen sind 1 bis 3 cm stark.

So beweisen diese Aufnahmen, daß die alten dicken Ziegel in der Zeit der Erbauung der Kirche nicht mehr hergestellt wurden, wenn auch die Längen- und Breitenmaße noch jenen nahe stehen, die wir am unteren Teil der Roccella gefunden haben. Die Minderzahl der verwendeten dicken Ziegel zeigt, daß sie kein gangbares Material mehr waren, und wohl nur vorhandenen Vorräten oder älteren Bauwerken entnommen worden sind.

Um einen Überblick über die Entwicklung des Backsteinbaues in Calabrien zu bekommen, liegt die Frage nahe, welche Ziegelmaße die Reste antiker Bauten dort zeigen.

Vitruv berichtet, daß die Griechen sich zweier Arten von Ziegeln bedienten: ex his unum *πεντάδωρον*, alterum *τετράδωρον* dicitur. *δῶρον* autem Graeci appellant palmum . . . Der palmus zeigt in seiner Länge im Laufe der Jahrhunderte Schwankungen; als Grundlage dient ihm die Breite der Hand ohne Daumen, so daß er etwa 0,075 m mißt.

In den Überresten eines thermenartigen Gebäudes, die 1888 in dem Garten des Herrn Pietro Oliva bei Carmine Nuovo zu Reggio in Calabrien ans Tageslicht gekommen sind, fanden sich Backsteine von 60/60/9 cm Größe. Einer dieser Backsteine zeigt einen rechteckigen Stempel mit dem Aufdruck *ΦΛΝΟΥ*[7]), weiter wird berichtet, daß bei „lavori di sterro pel tracciato della nuova strada marina al porto apparvero in continuazione del fondo Giuffrè altri avanzi di antico fabricato . . . Ne avanzava solo la parte della fondazione dello spessore di m 0,60; il tutto a grossi mattoni . . .“[8]), endlich finden wir auch im Elenco degli edifizi monumentali in Italia, Roma 1902 S. 424, Reste von „Terme Romane“ erwähnt, die in Reggio di Calabria ausgegraben worden sind. Diese Reste zeigen zum Teil Backsteinmauerwerk. Die Backsteine haben die Maße 50/34/12, 42/?/9, ?/34/11, 41/33/10. Griechische Ziegelstempel sind mehrfach gefunden worden.

Zeigen sonach auch die Ausmaße der gefundenen griechischen Backsteine manche Verschiedenheiten, die sich nicht ausschließlich aus der Mangelhaftigkeit des Herstellungsverfahrens erklären lassen, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß bei den antiken Bauten in Calabrien sehr große Ziegel verwendet sind. Trotz der großen Schwankungen, welche die späteren Ziegel in den Ausmaßen aufweisen, dürften unsere Erhebungen also den Nachweis erbringen, daß die größeren Ziegel allgemein die älteren sind, und daß die Ausmaße gegen Ende der byzantinischen Zeit verkleinert wurden.

Der Vollständigkeit wegen trage ich diese Ergebnisse nach; sie fügen sich meinen früheren Ausführungen gut ein, ohne daß sie bedeutend und bestimmt genug wären, um als Beweismomente in meinem Streit mit Strzygowski herangezogen zu werden.

Nach dieser Richtung sind genaue Aufnahmen und zuverlässige Altersbestimmungen des kleinasiatischen Denkmälermaterials von größter Bedeutung. Im Interesse der Klärung der schwebenden Fragen kann ich nur wünschen, daß uns die Reiseergebnisse Samuel Guyers, von denen Strzygowski jüngst in der Byzant. Zeitschrift 16. Bd. S. 377 berichtete, diese Grundlagen liefern, ohne solche vermag auch die zu Meledsch gefundene „vollständig gewölbte Pfeilerkirche mit kreuzförmigem Grundriß“ nichts zu beweisen.

Dr Julius Groeschel.

7) Notizie degli scavi di antichità 1889 S. 98.
8) Ebenda 1882 S. 486.

Der deutsch-russische Übergangsbahnhof Skalmierzyce.

Vom Regierungsbaumeister Otto Hammann.

(Mit Abbildungen auf Blatt 50 im Atlas.)



Abb. 1.
Empfangsgebäude in Skalmierzyce.

Am 28. Oktober 1906 trat mit der Inbetriebnahme des deutsch-russischen Übergangsbahnhofes Skalmierzyce und der anschließenden Verbindungsstrecke Szczypiorno—Kalisch zu den bereits vorhandenen sechs Schienenverbindungen zwischen Deutschland und Rußland eine siebente, die an verkehrstechnischer Bedeutung keiner der andern nachsteht. Sie vermittelt den Verkehr zwischen Mitteldeutschland, Schlesien und Posen einerseits und den Hauptindustriestätten Lodz und Warschau sowie dem mittleren und südlichen Rußland anderseits unter erheblicher Abkürzung der bisherigen Verkehrswege. Die erste Anregung zur Herstellung dieser Schienenverbindung ging im Jahre 1900 von der russischen Regierung aus und veranlaßte preußischerseits die sofortige Verstaatlichung der Nebenbahn Ostrowo—Skalmierzyce und später den Ausbau der Strecken Skalmierzyce—Lissa und Lissa—Bentschen zu Hauptbahnen. Die Verhandlungen kamen jedoch 1902 zum Stillstande, weil man russischerseits dem von der preußischen Eisenbahnverwaltung zwecks Vereinfachung des dienstlichen Verkehrs gestellten Verlangen nach einem russischen Übergangsbahnhofe in unmittelbarer Nähe der Grenze nicht stattgeben wollte, sondern darauf bestand, daß die Zoll- und Übergangsgeschäfte auf dem 8 km von der Grenze liegenden und bereits entsprechend ausgebauten Bahnhofe Kalisch erledigt würden. Nach Wiederaufnahme der Verhandlungen im Herbst 1904 kam man dahin überein, daß russischerseits bei dem Dorfe Szczypiorno etwa 2 km von der Grenze ein Bahnhof für die Abwicklung des Güterverkehrs zu erbauen sei, während für den Personen- und Kalischer Ortsgüterverkehr aus Deutschland Kalisch als Grenzbahnhof dienen sollte. Die preußische Eisenbahnverwaltung entschloß sich darauf, in unmittelbarer Nähe der Grenze, abseits vom alten Bahnhof Skalmierzyce einen neuen Bahnhof erster Klasse zu erbauen. — Im Nachfolgenden sollen nunmehr die baulichen und Sicherungsanlagen einer näheren Betrachtung unterzogen und einiges über den Betrieb gesagt werden.

Die Abweichung der russischen Spurweite (1,524) von der preußischen (1,435) um 89 mm schließt den Übergang der beiderseitigen Verkehrsmittel, sofern sie nicht mit besonderer Umstellvorrichtung versehen sind, aus. Sie bedingt also eine Gleisanlage, die es ermöglicht, die beiderseitigen Wagen auf Gleisen mit verschiedener Spur derart zusammen bezw. an die Verkehrsanlagen zu führen, daß unter Berücksichtigung der seitens der Zollverwaltung gestellten Forderungen ein bequemer Übergang der Personen und ein leichtes Umladen von Vieh und Gütern stattfinden kann. Es drängt sich hier zunächst ganz allgemein der Gedanke auf, entsprechend der Einführung von Schmalspurbahnen in Bahnhöfe mit Vollspur, einen Oberbau mit doppelspurigen Gleisen herzustellen, d. h. mit Gleisen, die aus je drei Schienensträngen bestehen und das gleichzeitige Befahren mit preußischen und russischen Fahrzeugen gestatten.

Diese Art der Ausführung ist jedoch unzweckmäßig und teilweise gar unmöglich, weil bei einem Spurunterschied von nur 89 mm der Einbau doppelspuriger Weichen auf außerordentliche konstruktive Schwierigkeiten stößt und der Bau doppelspuriger Gleise bei Verwendung von Breitfußschienen zu einer Spurerweiterung des russischen oder zu einer Spurverengung des preußischen Gleises zwingt, wenn man eine Fahrrinne von 41 mm und mehr erreichen will. Demgemäß wurde im allgemeinen von der Herstellung doppelspuriger Gleise abgesehen, und nur das Verbindungsgleis nach dem für Lagerzwecke umgebauten alten Bahnhofe soll doppelspurig ausgebaut werden, um die Laderechtstellung preußischer wie russischer Fahrzeuge von den Gleisen des neuen Bahnhofes aus in einfachster Weise zu ermöglichen. Aus diesem doppelspurigen Gleise können dann die einspurigen sowohl preußischen wie russischen Ladegleise und Anschlußgleise mittels einspuriger Weichen abgezweigt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß zwar Gleise mit preußischer Spurweite an beliebiger Stelle mit Hilfe gewöhnlicher Weichen aus dem doppelspurigen Gleise entwickelt werden können, dagegen Gleise russischer Spurweite nur am Anfangs- oder Endpunkte und zwar mittels Weichen, die nur eine Zunge haben (Text-Abb. 2). In der Fahrrinne der eng nebeneinander liegenden Schienen kann nämlich keine Weichenzunge angebracht werden; außerdem ist bei Durchschneidung der zusammengelegten zwei Schienen durch eine dritte ein den üblichen Anforderungen entsprechendes Herzstück nicht herstellbar. Letzteres würde auch für den Fall gelten, daß die beiden eng benachbarten Schienen selbst zum Schnitt miteinander gebracht werden müßten. Daher ist die Ab-

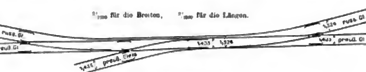


Abb. 2. Doppelspuriges Gleis.

zweigung von Gleisen mit preußischer Spur nur nach der Seite möglich, auf welcher die einzelne Schiene liegt (Text-Abb. 2), während die Abzweigung der Gleise russischer Spurweite nur nach der anderen Seite ausführbar ist. — Bei einer Spurerweiterung des russischen Gleises von 10 mm wurde eine Spurrinne von 46 mm hergestellt, um die jetzt verwendeten Schienen Skalmierzycer Profils mit einer Kopfbreite von nur 54 mm und einer Fußbreite von nur 90 mm nötigenfalls später durch Schienen N.-Pr. 11 mit einer Kopfbreite von 58 mm und einer Fußbreite von 100 mm ersetzen zu können (Text-Abb. 3). Bei Anwendung stärkerer Schienenprofile wachsen die Schwierigkeiten.



Abb. 3.

Nach den Abmachungen mit der russischen Regierung und der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft sollte das mit breiter, russischer Spur versehene Gleis der Warschau-Kalischer Bahn bis zum preußischen Grenzbahnhofe Skalmierzyce, das preußische Gleis dagegen bis über den russischen Grenzgüterbahnhof Szczypiorno hinaus nach Bahnhof Kalisch durchgeführt werden. Die russischen Personen- und Güterzüge fahren bis Skalmierzyce, wo die Übergabe und Verzollung der von Rußland kommenden Güter erfolgt. Die preußischen Personenzüge fahren, ohne in dem russischen Güterbahnhof Szczypiorno anzuhalten, bis Kalisch durch; die preußischen Güterzüge dagegen nur bis Szczypiorno, wo Übergabe und Verzollung der aus Deutschland kommenden Güter erfolgt. Ausgenommen ist hierbei Ortsgut von und nach Kalisch, das unmittelbar in deutschen Wagen an- und abgefahren werden kann. Der Grenzbahnhof Skalmierzyce ist daher für den preußischen Verkehr eine Zwischenstation, während er für den russischen Verkehr ein Endbahnhof ist. Da ferner die Hauptgleise der beiden Linien sich nur berühren, aber nicht schneiden, und die Verkehrsmittel von einer Linie auf die andere nicht übergehen, so ist der neue Bahnhof im ganzen als Berührungsbahnhof zu bezeichnen. (Daran ändert auch der Umstand nichts, daß die russischen Gleise in einem stumpfen Ausziehgleise enden, das von dem preußischen Stammgleise für den östlichen Teil des Bahnhofes geschnitten wird, und daß dieses preußische Stammgleis von ausfahrenden Güterzügen benutzt wird.) Es erschien nach dem Vorstehenden zweckmäßig, eine westliche rein preußische Anlage in Durchgangsform und eine östliche vorwiegend russische, mit Gleisen preußischer Spur durchsetzte Anlage zu schaffen und auch bei letzterer die Durchgangsform in Anwendung zu bringen. Ferner empfahl es sich, bei dem geringen Ortspersonenverkehr das Empfangsgebäude mit den Hauptbahnsteigen und dahinterliegendem Stationsdienst- und Abortgebäude zwischen die preußischen und russischen Hauptgleise zu legen und von der am Südende mittels einer Brücke über die Gleise geführten Zufuhrstraße aus durch eine Rampe zugänglich zu machen. Damit ist gleichzeitig für Beamte und Spediteure ein Zugang zu den ebenfalls zwischen den Gleisen liegenden Zollschuppen und den Bureauräumen ermöglicht (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50). Die Zufuhrstraße mußte naturgemäß auf der östlichen Seite in der russischen, auf der westlichen in der preußischen Ladestraße enden; letztere wird durch einen eisernen Fußgängersteg (Parallelträger) von 38 m Stützweite mit dem Vorplatze vor dem Empfangsgebäude schienenfrei verbunden, um Beamten und Beteiligten auf kurzem Wege ein gefahrloses Überschreiten der Gleise zu ermöglichen. Eine geeignete Lage für den Ortsgüterschuppen, für die Rampen, Überladebühnen, Übersturzgleise, Wasserturm, Drehscheibe usw. ließ sich nunmehr leicht finden. Schwer war es dagegen, den Gleisbedarf und die Größenverhältnisse der einzelnen Bauwerke zu bestimmen, da sich der zu erwartende Verkehr kaum annähernd übersehen ließ. Daher mußte auf Erweiterungsfähigkeit im weitesten Maße überall Rücksicht genommen werden.

Zunächst war geplant, die Züge zwischen Skalmierzyce und Kalisch als Pendelzüge auf je einem preußischen und einem russischen Gleise verkehren und preußischerseits durch in Ostrowo beheimatete schwere Tenderlokomotiven fahren zu lassen. Es ist jedoch sowohl auf der preußischen (Westseite) wie auf der russischen (Ostseite) ein zweigleisiger Ausbau in der Anlage bereits vorgesehen, so daß sich auf jeder Seite zwei Hauptpersonenzuggleise ergeben (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50). Gleis II^{W} dient indessen zunächst nur zur Einfahrt und II° nur zum Umsetzen der russischen Lokomotiven. Ferner ist auf der Westseite je ein Hauptgleis für Güterzüge in der Richtung Ostrowo—Szczypiorno und Szczypiorno—Ostrowo, III^{W} und IV^{W}, vorgesehen und dementsprechend zwei Güterzug-Hauptgleise auf der Ostseite, III° und IV°. Die nutzbaren Längen dieser Gleise sind mehr als ausreichend (650 m und mehr).

Es kommen vier Verschiebegruppen in Frage:

1. Richtung Kreuzburg, 2. Richtung Jarotschin, 3. Richtung Krotoschin, 4. Richtung Ostrowo, Ortsgut. Von der letzten Gruppe war anzunehmen, daß sie sich erst allmählich entwickeln und für die erste Zeit entbehrlich sein würde. Daher kamen für das Auf- und Zusammenstellen der Züge auf der Westseite zunächst nur die Gleise 5^{W}, 6^{W} und 8^{W} mit nutzbaren Längen von 548, 525 und 470 m zur Ausführung. Die Gleise 7^{W}, 9^{W} und 10^{W} sind für Erweiterungen vorgesehen. Gleis 11^{W} ist Lokomotivgleis, 12^{W} ist Aufstellgleis mit 225 m nutzbarer Länge, 13^{W} und 20^{W} sind Freiladegleise mit zusammen 500 m nutzbarer Länge. Ihre nutzbare Länge wurde nach folgenden Gesichtspunkten bestimmt. Die auf dem alten Bahnhofe bestehenden Freiladegleise von rd. 500 m nutzbarer Länge reichten gerade noch aus, um den Ladeverkehr zu bewältigen. Er wurde für den Tag bei stärksten Verkehrszeiten zu rund 100 Achsen ermittelt, wobei zu beachten ist, daß die Be- und Entladezeit der Durchgangsgüter infolge der Grenzverhältnisse sich auf die Stunden von vormittags 9 Uhr bis nachmittags 2 Uhr beschränkt. Berücksichtigt man nun demgegenüber, daß später eine Entlastung des neuen Bahnhofes eintreten muß:

1. durch Einrichtung von Lagerplätzen und Lagerschuppen auf dem alten Bahnhofe, auf dem die Wagen unmittelbar laderecht gestellt werden können, und
2. dadurch, daß die russischen Spediteure in absehbarer Zeit ihre Sendungen bis Szczypiorno und Kalisch durchgehen lassen werden,

so dürfte bei fast gleicher Ladelänge dem Bedarf für die nächste Zeit Rechnung getragen werden können. Bei stärkerer

Entwicklung des Verkehrs kann die Ladestraße leicht verbreitert, mit zwei Ladeseiten versehen, und die nutzbare Ladelänge ausreichend vergrößert werden.

Gleis 14^W dient als Fahrgleis für die preußischen Güterwagen zu den Zollschuppen, Gleis 15^W und 16^W als Ladegleise für den Wareneingangs- bezw. Warenausgangszollschuppen. (Ladelänge für je sieben Wagen.) Gleis 17^W und 21^W sind Ausziehgleise am nördlichen bezw. südlichen Ende der Westseite. Gleis 18^W und 19^W sind Lade- und Aufstellgleise für den Ortsgüterschuppen und die dabei liegende Viehrampe, 22^W dient zur Aufstellung von Personen- und Gepäckwagen.

Auf der Ostseite befinden sich noch von Gleisen mit preußischer Spur: 23° und 26° als Fahrgleise zu den Überladebühnen, 24° und 25° als Ladegleise an den Überladebühnen und als Ausfahrgleise für die auf ihnen gebildeten Züge, 27° als Tiefladegleis an der Überschüttrampe, 28° als Aufstellgleis für preußische Wagen, 29° und 30° als Rampengleise und 12°, das zusammen mit 12° russischer Spur für den späteren Einbau einer Umstellvorrichtung — oder besser Umsetzvorrichtung — vorgesehen ist.

Für diese Umsetzvorrichtung ist bei Anwendung der bewährten Breidsprecherschen Anordnung eine Grube erforderlich, die zwischen zwei Stützmauern eine lichte Weite von rd. 2,30 m und eine von der Anzahl der in einem Schub umzusetzenden Wagen abhängige Länge hat (Text-Abb. 5 u. 6). Im vorliegenden Falle sollen in einem Schub fünf Wagen umgesetzt werden. Die Grube muß daher auf jeder Seite zehn Achsen aufnehmen können und soll dementsprechend ohne die 1 : 12 geneigten Rampen beiderseits eine Länge von 11,54 m erhalten. Bis in die Mitte dieser Grube ist mit wechselndem, aus der Text-Abb. 6 ersichtlichem Gefälle von der einen Seite das preußische und von der anderen das russische Hauptgleis hinabgeführt. Auf jeder der beiden seitlichen Stützmauern liegt über einer eisernen, mit dem Mauerwerk verankerten Platte ein wagerechtes Schmalspurgleis von 0,454 m Spurweite zur Aufnahme und Führung von kleinen niederen Wagen (Karren). Auf letztere setzen sich die Eisenbahnwagen mit Hilfe der an ihren Langträgern angebrachten Kragträger auf, sobald sie sich beim Vorwärtsschieben auf den Hauptgleisen genügend gesenkt haben. Da vor dem Beginn der Bewegung an jedem umzusetzenden Wagen die entsprechend umgestalteten unteren Verbindungsstege der Achshalter gelöst und umgelegt werden, so sinken nach dem Aufsetzen der Wagen auf die Karren beim Weiterschieben die Achsen mit den Achsbuchsen zwischen den Achsgabeln heraus und rollen auf dem geneigten Hauptgleise gegen die Grubenmitte ab. Werden darauf die Wagen weiter und über die Grubenmitte hinausgeschoben, so ergreifen sie mit Hilfe der an den Achshaltern rechtzeitig einzuhängenden eisernen Fänger die jeweilig letzte der dort aufgestellten leeren Achsen der anderen Spur und führen sie so lange auf dem ansteigenden Gleise aufwärts, bis sich der konische Zapfen des Federbundes auf das Achslager aufsetzt und damit die tragende Verbindung zwischen Obergestell der Wagen und Achsen wieder herstellt. Im weiteren Verlaufe der Bewegung heben sich dann die Wagen wieder von dem Karren ab, worauf nur noch das Abhängen der Fänger und die Verschraubung der Verbindungsstege an den Achshaltern erforderlich ist, um das Übergangsgut ohne Umladung trotz abweichender Spurweiten an sein Endziel im Auslande befördern zu können. Während des ganzen Vorganges beim Umsetzen müssen die Achsbuchsen auf den leeren Achsen in ihrer ursprünglichen Lage, also senkrecht erhalten bleiben, um das Einsteigen der Achsbuchsen zwischen die Achsgabeln und das selbsttätige Aufsetzen der Wagen zu ermöglichen. Zur Führung der Achsbuchsen hatte man daher die in der Text-Abb. 5 gestrichelt eingetragenen Leitschienen eingebaut; man ist jedoch neuerdings nach Beseitigung der Leitschienen zur Verwendung von Bügelgewichten, die an den Achsbuchsen angehängt werden, übergegangen, weil bei starker Abnutzung der Radreifen ein Klemmen zwischen Leitschiene und Achsbuchse eingetreten war.

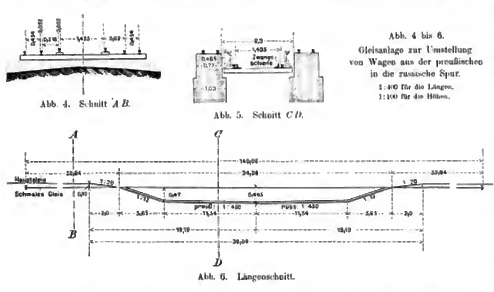


Abb. 4 bis 6.
Gleisanlage zur Umstellung von Wagen aus der preußischen in die russische Spur.
1 : 400 für die Längen.
1 : 100 für die Höhen.

Abb. 4. Schnitt *A B*.

Abb. 5. Schnitt *C D*.

Abb. 6. Längenschnitt.

Wenn die Anlage zweckmäßig ausgenutzt werden soll, so muß Schub um Schub die gleiche Anzahl von Wagen mit verschiedener Spur umgesetzt werden, damit die von Wagen der Spur *a* nach dem ersten Schub in der Grube hinterlassenen Achsen für Wagen der Spur *b* beim zweiten Schub von der Gegenseite unmittelbar wieder verwendet werden können, und ein Räumen der Grube von leeren Achsen (etwa der Spur *a*) sowie ein Zuführen leerer Achsen (etwa der Spur *b*) erspart wird. Da sich dies nicht immer durchführen läßt, so ist man gezwungen, leere Achsen vorrätig zu halten. Außerdem ist das Verkehrsgebiet dieser

umgebauten Wagen mit Rücksicht auf ihre verhältnismäßig geringe Anzahl und ihre zweckmäßige Ausnutzung vorläufig noch auf die Nachbarbezirke und die Hauptverkehrspunkte in der Nähe der russischen Grenze beschränkt. Die Änderungen an den Wagen sind indessen nur geringfügig; sie betreffen die Achsbuchsen, Tragfeder-Bunde und -Laschen, Achshalter und Langträger und verursachen nur 140 bis 160 ℳ Mehrkosten für den Wagen.

Von den Nebengleisen russischer Spurweite auf der Ostseite ist: 7° Anfstell- und Verschiebegleis (440 m nutzbare Länge), 8° Fahrgleis und 9° Ladegleis der Überladebühne, 10° Aufstellgleis (300 m nutzbare Länge), 11° Hochladegleis an der Überschüttrampe, 13° Fahrgleis, 14° Freiladegleis mit 320 m nutzbarer Länge.

Der für das letztgenannte Gleis zu erwartende Verkehr läßt sich besonders schlecht übersehen, da man nicht nur mit einer Hebung des Skalmierzycer Verkehres aus den bisherigen Quellen, sondern auch mit der Zuleitung von Gütern rechnen mußte, die seither auf den benachbarten Grenzbahnhöfen abgefertigt wurden. Ferner kann selbst heute noch nicht mit Sicherheit angegeben werden, welcher Teilbetrag der künftig in Skalmierzyce aus Rußland eingehenden Güter am Orte selbst zwecks Stapelung oder Verarbeitung entladen werden wird. Auf Erweiterungsfähigkeit war also auch hier besonders Rücksicht zu nehmen. Die Gleise 15° und und 16° dienen als Rampengleise an der Vieh- und Gänserampe, 19° und 20° als Ausziehgleis am nördlichen bezw. südlichen Ende, 17° als Fahrgleis zum Zollschuppen und 18° als Zollschuppengleis für den Wareneingang. Die Gleise 5° und 6° sind für Erweiterung vorgesehen. Überhaupt wurde beim Grunderwerb auf eine Erweiterung sowohl nach Osten wie nach Westen — also in die Breite — Bedacht genommen. Eine Längenausdehnung ist wenigstens nach Norden fast völlig ausgeschlossen, weil hier der Bahnhof unmittelbar auf die Grenze stößt, die an dieser Stelle mit dem neutralen Grenzwege zusammenfällt. Es sei hier noch erwähnt, daß der Grenzweg durch vollwandige Blechträger überbrückt ist. Das Widerlager auf der preußischen Seite und der Überbau für das Gleise mit preußischer Spur wurde von der preußischen Eisenbahnverwaltung hergestellt, während das Widerlager auf der russischen Seite und die Brücke für die russische Spur von der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft erbaut wurden. Überhaupt sind sämtliche Arbeiten, Gleise und Bauten einschließlich der Baustoffe auf preußischem Gebiete ohne Rücksicht auf ihre Bestimmung von der preußischen Eisenbahnverwaltung und entsprechend auf russischem Gebiete von der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft fertig gestellt bezw. geliefert worden. Jede Verwaltung unterhält, was sie erbaut hat, also nur die Anlagen auf eigenem Grund und Boden. Im Süden ist der eigentliche Bahnhof (abgesehen von den Ausziehgleisen) durch die Rampen und Brücken der Zufuhrstraße begrenzt. Auf den zweigleisigen Ausbau der Strecke Ostrowo—Skalmierzyce ist beim Entwurf der Brücken am Südende Bedacht genommen worden. Die für den Bahnhof erworbene Fläche beträgt 29,6 ha; dabei ist jedoch der Grund und Boden für die auf dem Propsteilande (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50) errichteten Beamtenwohnhäuser nicht inbegriffen, wohl aber das Bau- und Dienstland am Nordende. Die Erdarbeiten wurden Mitte Juli 1905 begonnen und Mitte März 1906, abgesehen von Böschungsregulierungen und -besamung, beendet. Die zu bewegenden Massen betrugen insgesamt 304 000 cbm, wovon auf dem Bahnhofe selbst rund 200 000 cbm zur Dammschüttung benötigt wurden, während der Rest in Arbeitszügen auf die Strecke Ostrowe—Krotoschin gefahren und zwecks Hebung der Gradiente zwischen km 73,4 und km 76,3 verbaut wurde. Die auf dem Bahnhofe selbst benötigten Massen wurden in drei weiteren Schächten (zwei Rollbahnen mit Pferden, eine Rollbahn mit Lokomotiven) gefördert.

Nachdem die Erdarbeiten so weit vorgeschritten und die Gleise für die Anfuhr der Baustoffe gelegt waren, konnte mit dem Bau des Empfangsgebäudes und zwar anfangs November 1905 begonnen werden. Die Bauzeit des Empfangsgebäudes betrug nur ein Jahr, obwohl ein vierwöchiger Streik der Maurer und Zimmerleute den Fortgang der Arbeiten in empfindlicher Weise störte. Dieser bedeutendste Hochbau des Bahnhofes (s. Abb. 5 Bl. 50 und Text-Abb. 1) hat bei einer Länge von 100,70 m eine Breite von 21 bezw. 22 m und ist im Stile des märkischen Backsteinbaues gehalten (Ziegelrohbau mit dunkelroten und moosgrünen, bleiglasierten Verblendern); demgemäß sind die gotischen Formen sowohl im Äußeren wie im Inneren überall zur Anwendung gekommen. Der nördliche und südliche Giebel weisen eine etwas reichere Ausführung auf. — Der besseren Beleuchtung wegen sind die Wartesäle I./II. und III./IV. Klasse sowie der Zollsaal zweigeschossig (9 m). Die Mehrzahl der Reisenden wird das Gebäude und zwar zuerst den Zollsaal von dem durch die deutsche Steuerbehörde gesperrten und überwachten russischen Bahnsteige aus betreten. Dieser überaus geräumige Saal (836,81 qm) dient zur Untersuchung und, wenn erforderlich, zur Verzollung des von den Reisenden mitgeführten Gepäcks. Er dürfte selbst den weitestgehenden Ansprüchen bei größtmöglicher Verkehrsentwicklung genügen und ist überdies erweiterungsfähig. Nur der innere Teil des Saales ist zweigeschossig, während die zwei 4 m breiten Seitengänge eingeschossig und im Anschlusse an die Dächer der beiderseitigen Bahnsteighallen mit Pappe eingedeckt sind. Der mittlere, 9 m hohe Teil ist durch ein doppeltes Hänge- und Sprengewerk überspannt und trägt ein rot und grün gemustertes Falzziegeldach. Gestützt wird dieses Dach durch die beiden Seitenwände, die ihrerseits wiederum durch eine Säulenreihe aus Eisenbeton (Bauart Lolat) getragen werden. Der Fußboden ist aus vorwiegend gesundheitlichen Rücksichten aus Doloment (Steinholzmasse) auf einer 2 cm starken Isolierschicht und einer mit Zement vergossenen Ziegelflachschicht hergestellt. Unmittelbar an den Zollsaal reihen sich der Raum für die Steuerkasse, der Gepäckaufbewahrungs- und der Untersuchungsraum (s. Abb. 5 Bl. 50).

Während der bisher beschriebene Teil des Gebäudes nur für die dienstlichen Verrichtungen der Steuerbehörde bestimmt ist, dient der anstoßende Teil ausschließlich den Obliegenheiten der Eisenbahnverwaltung. — Zunächst gelangt man an ein Treppenhaus, das einerseits nach den im zweiten Geschosse gelegenen Übernachtungsräumen und der Pförtnerwohnung, anderseits nach dem Kohlenkeller und dem daneben befindlichen Raume für Dampfheizung führt. Außerdem gewährt dieses Treppenhaus, wie aus der Abb. 5 Bl. 50 ersichtlich, auch einen Zugang zu den Aborten für Damen

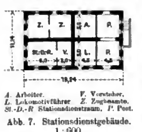
und zu dem reservierten Zimmer. Letzteres ist wiederum dem Fürstenzimmer mit angrenzendem Vorraume und Abort sowie dem 182,60 qm großen Wartesaale I./II. Klasse benachbart. Das reservierte Zimmer, das Fürstenzimmer und der Wartesaal I./II. Klasse haben Stabfußboden und reiche Stuckdecke erhalten, während im Wartesaal III./IV. Klasse bei einfacher Stuckdecke Dolomentfußboden wie im Zollsaale zur Anwendung gekommen ist. Der Wartesaal III./IV. Klasse hat die gleiche Größe wie der Wartesaal I./II. Klasse und wie dieser seinen Haupteingang von dem 4 m breiten und rund 40 m langen Flure aus. Dieser Flur führt zu dem für den Reisenden wichtigsten Teile des Gebäudes, der Lichthalle mit den Räumen für Gepäckabfertigung und Fahrkartenausgabe sowie einem Wechselschalter. Von dem Lichthofe gelangt man schließlich an der Stationskasse und dem Pförtnerraume vorüber auf den Vorplatz. Von hier aus können der Bahnhofsvorsteher und der Bahnhofswirt über die in den Gebäudevorsprüngen eingebauten Treppen zu ihren im zweiten Geschosse gelegenen Wohnungen gelangen, ohne vorher den Bahnsteig oder irgend welche Diensträume betreten zu müssen. Für beide sind unter dem vorderen Teile des Gebäudes Privatkeller und außerdem unter dem mittleren Teile für den Bahnhofswirt Wirtschaftskeller und Küche eingerichtet. Letztere sind für den Wirt sowohl von seinem Privatkeller als auch von den die Wartesäle trennenden Büfetträumen zugänglich. Vom Büfett führt außerdem auch eine Treppe nach der im Obergeschosse gelegenen Mädchenkammer sowie nach dem Boden, auf dem für den Wirt noch einige Verschläge hergestellt sind.

Der Reisende, der das Gebäude vom Vorplatze aus betritt, hat, falls er von Rußland kommt, sein Gepäck bereits an der Landstraße verzollt und wird sich wie der mit Zug aus Rußland gekommene Reisende nach Erledigung des Fahrkartenkaufes und der Gepäckabfertigung vom Lichthofe aus durch den Flur nach den außerhalb der Sperre liegenden Wartesälen oder nach dem preußischen Bahnsteige begeben. Ein Verkehr nach dem russischen Bahnsteige ist ausgeschlossen, da die Beförderung von Personen nach Rußland ausschließlich von preußischen Zügen besorgt wird, während der Hauptpersonenverkehr (Fernverkehr) von Rußland ausschließlich durch russische Züge, der Ortspersonenverkehr von Kalisch teilweise auch durch preußische Züge bedient wird.

Zur Erwärmung des Empfangsgebäudes nebst Zollsaals dient eine Niederdruckdampfheizung, welche von Schott (Breslau) ausgeführt wurde. Zur Deckung des Gesamtbedarfs von 200000 Wärmeeinheiten gelangten zwei freistehende gußeiserne Nationalgliederkessel von je 110000 Wärmeeinheiten zur Aufstellung. Sie sind so gekuppelt, daß jeder Kessel für sich allein in Betrieb genommen werden kann, und mit Membranregulatoren versehen, die den Betriebsdruck auf konstanter Höhe erhalten. Als sekundäre Heizflächen gelangten im Empfangsgebäude überall Radiatoren zur Aufstellung, während im Zollsaale längs der Gebäudewand verkleidete Rippenheizflächen angebracht sind. Jeder Heizkörper kann durch ein Regulierventil an- und abgestellt werden. Wegen der ausgedehnten Gebäudelänge war eine möglichst zentrale Rohrverteilung erwünscht, die sich bei der günstigen Lage des Kesselraumes sehr gut durchführen ließ. Die Entlüftung der ganzen Anlage wird von einer Hauptstelle aus betrieben.

Die Aborte, abgesehen von den vorstehend erwähnten und solchen für die beiden Privatwohnungen im Obergeschosse, sind außerhalb des Empfangsgebäudes in einem besonderen Gebäude gegenüber dem Stationsdienstgebäude untergebracht. Es hat sich jedoch als notwendig herausgestellt, noch weitere Bedürfnisanstalten aus Wellblech aufzustellen und zwar je eine an den Giebeln des Zollschuppens, eine in der Nähe des Güterschuppens und eine auf dem Vorplatze vor dem Empfangsgebäude.

In dem nördlich vom Empfangsgebäude gelegenen und in gleicher Weise verblendeten Stationsdienstgebäude (Text-Abb. 7) sind außer dem Stationsdienstraum und dem Zimmer für den Vorsteher zwei Aufenthaltsräume für das Zugpersonal, ein solcher für das Lokomotivpersonal, einer für Arbeiter sowie eine Packkammer für die Post untergebracht; sobald jedoch das im Lageplane vorgesehene Postgebäude gebaut und die Packkammer verlegt ist, werden die Stationsdiensträume entsprechend erweitert werden. Hinter dem Stationsdienstgebäude ist für die Aufnahme der im Frühjahr und Herbst wiederkehrenden Sachsengänger der Bau eines größeren Schuppens geplant.



A. Arbeiter. *V.* Vorsteher. *L.* Lokomotivführer *Z.* Zugbeamte. *St.-D.-R.* Stationsdienstraum. *P.* Post.

Abb. 7. Stationsdienstgebäude. 1 : 600.

In einem Abstande von 75 m folgen weiter nördlich der geräumige Warenausgangsschuppen (66,63 m lang und 18,21 m breit) und in Verbindung mit ihm das Bureaugebäude (44,64 m lang) mit insgesamt 14 teils größeren, teils kleineren Bureauräumen, von welchen sich zwei im Gebrauche der Eisenbahn (Deklarationsbureau und Lademeisterzimmer), die übrigen mit Ausnahme eines Zimmers für die Bestätter im Gebrauche der Zollverwaltung befinden. Hieran reiht sich der 66,63 m lange und 22,40 m breite Wareneingangsschuppen, der wie der Warenausgangsschuppen in weitestem Maße erweiterungsfähig ist. Wie aus Abb. 4 Bl. 50 ersichtlich, findet die Be- und Entladung der Wagen im Inneren der doppelt verschließbaren Schuppen statt, um sowohl die Waren als auch die Beamten gegen schädliche Einflüsse der Witterung zu schützen. Im übrigen bieten die mit Oberlicht und Pappdach versehenen Schuppen baulich nichts Bemerkenswertes. Dagegen dürften einige Bemerkungen über die Behandlung und Verzollung der Durchgangsgüter und die daraus folgende Inanspruchnahme der Zollschuppen am Platze sein.

1. Warenausgang.

a) Roh- und Massengut, das in geschlossenen Wagenladungen unter Zollverschluß in Skalmierzyce ankommt, wird nach Übermittlung der erforderlichen Papiere an die Zollbeamten nur in die Nähe der Zollschuppen gestellt, damit sich die Steuerbeamten von der Unversehrtheit des Zollverschlusses überzeugen können. Die Schlösser werden alsdann abgenommen und der darauf folgende Ausgang der Wagen nach Rußland seitens der Zollbeamten überwacht. Handelt es sich um Freigut, so werden ebenfalls die Ausfuhrscheine dem Zollamte vor Ausgang der Sendung übergeben, damit die Steuerbehörde in der Lage ist, auch den Ausgang dieser Güter zu überwachen. Die für das russische Zollamt von

der Güterabfertigung inzwischen ausgefertigten Wagenlisten werden zusammen mit den Zolldokumenten bei Ankunft des Zuges in Szczypiorno den russischen Zollbehörden durch den deutschen Deklarationsbeamten überreicht.

b) Stückgut unter Zollverschluß geht meist zusammen mit den nicht zollpflichtigen Stückgütern ein und wird zunächst an dem Ortsgüterschuppen entladen. Die für Rußland bestimmten Sendungen werden dann mittels besonderen Umladewagens nach dem Steuerschuppen verbracht, wo zunächst Vorführung durch den Deklaranten und alsdann die Verladung nach Rußland unter steueramtlicher Aufsicht erfolgt. Waren die Zollgüter für am Orte ansässige Empfänger bestimmt, so kann die Erledigung der Verzollung auf zweierlei Art geschehen:

α) Die Empfänger nehmen das Gut auf dem Ortsgüterschuppen zusammen mit dem Zollbegleitschein in Empfang und führen es persönlich dem an der Landstraße befindlichen Zollamt vor. Für pünktliche Erledigung der Zollpapiere haben in solchen Fällen die Empfänger entsprechende Sicherheit zu leisten.

β) Alle anderen für die Empfänger am Orte bestimmten Zollgüter werden im Umladewagen nach dem Warenausgangsschuppen überführt. Hier steht es den Spediteuren frei, die Sendung ohne weiteres nach Rußland aufzuliefern, oder den deutschen Zoll zu entrichten und das Gut unmittelbar in Empfang zu nehmen, oder aber vor weiterer Aufgabe der Sendung den Inhalt zwecks Abgabe der „Spezifikation" für das russische Zollamt zu prüfen. Für den letzteren Zweck ist ein Teil des Ausgangsschuppens durch ein Drahtgitter abgegrenzt. Hier können die Sachen unter Aufsicht der Steuerbehörde ausgepackt, verwogen oder wieder verpackt werden. — Kommt Stückgut in ganzen Wagenladungen an, so wird der Wagen in den Warenausgangsschuppen gestellt und dann behandelt wie Stückgut, das in Einzelsendungen unter Zollverschluß eingeht.

2. Wareneingang.

a) Roh- und Massengut in geschlossenen Wagenladungen wird nach äußerer Besichtigung und Anlegung der preußischen Zollschlösser entweder in die Nähe des Zollschuppens oder an die einzelnen Umladebühnen und sonstigen Umladevorrichtungen gestellt, wo die Verzollung vorgenommen wird.

b) Sonstige Wagenladungen und Stückgutsendungen werden sämtlich zur Entladung und Verzollung in den Zolleingangsschuppen gestellt und hier von russischer auf preußische Achse umgeladen. — Die Stückgüter werden sodann erforderlichenfalls zur weiteren Behandlung (Zuladung, Umladung oder Aushändigung an die Empfänger) nach dem Ortsgüterschuppen (Abb. 2 Bl. 50) überführt.

Dieser Ortsgüterschuppen bietet baulich nichts Bemerkenswertes. Er hat bei einer Länge von 31,68 m und einer Tiefe von 12,18 m eine Grundfläche von 385,90 qm und ermöglicht an vier Toren das gleichzeitige Be- und Entladen von vier Eisenbahnwagen. Die Abmessungen waren nur für die Anfangszeit als ausreichend erachtet, und gleich die Möglichkeit einer Erweiterung von 385,90 bis auf nötigenfalls rund 1400 qm ins Auge gefaßt worden. Der Tagesverkehr (Eingang und Ausgang) war für die erste Zeit auf ungefähr 25 t veranschlagt. Nach den Grundsätzen und Bestimmungen für das Entwerfen und den Bau von Güterschuppen der preußischen Staatseisenbahnen empfiehlt es sich, für je 1 t des täglich zu bearbeitenden gewöhnlichen Stückgutes und einschließlich des Platzes für Gänge, Karrbahnen, Wagen, Lademeisterbuden und dergl. 10 bis 20 qm Schuppenfläche vorzusehen. Gewählt wurden im vorliegenden Falle 15,40 qm für 1 t, wobei man annehmen durfte, auch einer Verkehrssteigerung in der Anfangszeit Rechnung getragen zu haben. Es hat sich jedoch bald herausgestellt, daß Ein- und Ausgang zusammen an einzelnen verkehrsstarken Tagen die Zahl 50 (t) überschritten. Man sah sich daher gezwungen, sofort eine Erweiterung um 150 qm vorzunehmen, so daß sich nach ihrer Vollendung bei einem Tagesverkehr von rd. 50 t etwa 10 qm für die Tonne ergeben, die nach den bisherigen Erfahrungen als ausreichend erachtet werden können.

Das Abfertigungsbureau ist in einem massiven durch zwei Türen mit dem Güterschuppen in Verbindung stehenden Anbau untergebracht worden. Es gewährt 14 Beamten Platz und enthält außerdem einen Raum für das Publikum und einen Aufenthaltsraum für Arbeiter (s. Abb. 2 Bl. 50).

Von Hochbauten sind auf dem eigentlichen Bahnhofe nur noch zu erwähnen, ein Intze-Wasserturm, ein Pumpenhaus und drei Stollwerke, die jedoch baulich nichts Außergewöhnliches aufweisen.

Nach dem Vertrage mit der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft werden alle aus Deutschland kommenden und mit der Bahn über die Grenze gehenden Güter auf preußischer Achse befördert. Daher kommt in Skalmierzyce ein Überladen nur bei Gütern in Frage, die aus Rußland auf der Ostseite des Bahnhofes eintreffen. Auf dieser Seite mußten also auch die für das Überladen von russischer auf preußische Achse erforderlichen Anlagen geschaffen werden. Nächst dem bereits beschriebenen Zollschuppen sind zwei überdachte Überladebühnen von 150 und 200 m n. L. zu erwähnen. Beim Überladen von Kleie und ähnlichen Stoffen, die vom Winde fortgefegt werden oder infolge Regens Gewichtsveränderungen erleiden können, ergaben sich Mißstände. Die Verwaltung sah sich daher veranlaßt, für einen Teil der Bühnenlänge das benachbarte preußische Ladegleis mit einem an das Bühnendach anschließenden Bretterverschlage oben und an der Außenseite zu verkleiden. — Dem Überladen von Massenartikeln wie Getreide, Kartoffeln und Petroleum dient eine sogenannte Überschütttrampe von 270 m nutzbarer Ladelänge (s. Abb. 7 Bl. 50). Das russische Gleis liegt 1,80 m über dem um 90 cm gesenkten preußischen.

Es war zu erwarten, daß sich nach Eröffnung des neuen Übergangsbahnhofes alsbald eine lebhafte Einfuhr von russischem Holze (Stämmen) entwickeln würde. Man hat sich in dieser Annahme nicht getäuscht und nimmt nunmehr auf dem für Holzentladung vorgesehenen geräumigen Platze (s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50) den Bau einer längeren Holzladerampe in Angriff. Ferner mußte eine Rampe für das Überladen von Pferden und Gänsen (Abb. 8 u. 9 Bl. 50) geschaffen werden. Für letztere war außerdem eine Tränke anzulegen, damit den in Stockwerkwagen zusammengepfercht und erschöpft ankommenden Tieren eine Gelegenheit zur Erholung gegeben werden kann. Die Tränke ist ein 8 m breites, 15 m langes und 20 bis 30 cm tiefes Becken, in das durch eine besondere Zuleitung frisches Wasser einfließt, während die Abwässer durch eine Tonrohrleitung in den Bahngraben

geführt werden. Ein Überlauf hält den Wasserstand auf der richtigen Höhe. Wie aus der Abb. 8 Bl. 50 ersichtlich, sind auf der Rampe Buchten für die Gänse und seitlich von der Rampe für die Pferde hergestellt. Die nutzbare Ladelänge beträgt auf der russischen Seite rund 80 m, auf der preußischen 90 m. Im Anschluß hieran möge noch die Viehrampe (Abb. 10 Bl. 50) in der Nähe des Ortsgüterschuppens erwähnt werden; sie dient jedoch nur dem Be- und Entladen von und in Fahrzeuge mit preußischer Spur, ist mit Viehbuchten versehen und hat eine Ladelänge von insgesamt 42 m.

Bezüglich der Lokomotiven und ihrer Unterbringung sei kurz folgendes bemerkt. Außer zwei Verschiebelokomotiven mit preußischer Spur, die in einem Schuppen auf dem alten Bahnhofe untergebracht werden konnten, sollten Lokomotiven in Skalmierzyce überhaupt nicht beheimatet werden. Das Verschiebegeschäft auf der russischen Seite, soweit es nicht von den russischen Zugmaschinen während des Aufenthalts erledigt werden kann, wird zurzeit noch von einer russischen, je nach Bedarf anzufordernden und nach Stundenleistung zu vergütenden Lokomotive besorgt. Die Beseitigung dieses unbequemen und unwirtschaftlichen Verfahrens durch Beschaffung einer breitspurigen Lokomotive dürfte jedoch nur eine Frage der Zeit sein. Da anzunehmen war, daß Skalmierzyce in der Zukunft als Zugbildungsstation eine erhöhte Bedeutung gewinnen würde, so ist, wie aus dem Lageplane ersichtlich, in der Nordwestecke des Bahnhofes für den späteren Bau eines Lokomotivschuppens der nötige Platz vorgesehen worden. Hier sind daher auch bereits eine Drehscheibe, eine Bekohlungsanlage und ein Wasserkran zur Ausführung gekommen. Ferner ist je ein Wasserkran zwischen Gleis I^{O} und II° und I^{W} und II^{W} in der Nähe des Empfangsgebäudes aufgestellt worden.

Auf unerwartete Schwierigkeiten stieß die Versorgung des Bahnhofes mit Trinkwasser und Speisewasser für die Lokomotiven, da in dem ersten nördlich des Wasserturmes gelegenen Bohrloche ausreichend wasserführende Kies- oder Sandschichten nicht gefunden wurden, obwohl die Bohrlöcher bis auf 135 m unter Erdoberfläche niedergetrieben worden waren. Nur von 94 bis 98,50 m unter Erdoberfläche wurde reiner Sand mit Wasser angetroffen. Das Wasser stieg jedoch selbst nach Einbauen eines Filters nur bis 35 m unter Erdoberfläche, so daß von einer Ausbeutung dieser Schicht abgesehen wurde. Von 112,5 bis 135 m traten graue Kreideschichten mit weichen Toneinlagen nebst harten, kalkigen Bänken auf, und weiteres Bohren erschien aussichtslos. Ein zu Rate gezogener Quellensucher Berthold Enders hatte nach mehrfachen Gängen mit der Haselrute eine Stelle 40 bis 50 m von dem ersten Bohrloche entfernt als mit starken Wasseradern durchsetzt bezeichnet und die Tiefe, in welcher Wasser vorhanden sein sollte, auf 17 bis 24 m angegeben. Da in der letzten Zeit über Quellensuchen viel geschrieben und gestritten worden ist, soll das Ergebnis der Probebohrung genau mitgeteilt werden. Von

0 bis 5 m harter, sandiger Lehm,
5 bis 19 m harter, grauer Geschiebemergel,
19 bis 25,50 m Schliefsand mit Wasser,
25,50 bis 26 m blauer Ton mit Steinen,
26 bis 28,50 m blaue harte Lette, sehr zäh,
28,50 bis 39,50 m harter, grauer Geschiebemergel,
39,50 bis 40,25 m Schluffsand, sehr schlammig,
40,25 bis 41,50 m harter, grauer Geschiebemergel,
41,50 bis 44,50 m schliefiger Sand mit Wasser,
44,50 bis 49 m weißer Sand mit Wasser,
49 bis 50 m Flammenton.

Der Wasserspiegel befand sich im Ruhezustand vor der Filtersetzung 6 m unter Erdoberfläche. — Der Quellensucher hatte also eine brauchbare Stelle bezeichnet; seine Angaben über Tiefe und Reichhaltigkeit der wasserführenden Schichten erwiesen sich jedoch nicht als durchaus zuverlässig. Bei dem darauf vorgenommenen dreitägigen Probepumpen stellte sich heraus, daß bei einem bleibenden Wasserstande von 10 bis 12 m unter Erdoberfläche täglich 72 cbm Wasser nachdrangen. Nun wurde eine Bohrung von 600 mm Rohren bis zu einer Tiefe von 50 m niedergebracht und in diese ein Schlitzrohr von 400 mm mit bis zutage stehendem Aufsatzrohr eingesetzt. Das Schlitzrohr mußte genau zentriert und mit Kies von bestimmter Korngröße umfüllt werden, worauf von oben ein kupfernes Filter eingebaut und mit einer Bajonotteverschraubung abgedichtet wurde. Das Kupferfilter ist bequem herausnehmbar und kann bei eintretender Verschlammung gereinigt werden. Das Wasser stieg nach der Filtersetzung im Bohrloche bis 4 m unter Erdoberfläche an. Nach Herstellung eines zwei Stein starken Brunnenschachtes von 5 m l. W. und 12 m Tiefe (Abb. 6 Bl. 50) wurden dann zur Nutzbarmachung der geringwertigen Sandschicht zwischen 19 und 25,50 m ähnlich dem großen Rohre drei kleinere niedergebracht und ausgebaut. Das Wasser wird durch eine in besonderem Maschinenhause aufgestellte dreipferdige, stehende Gasmaschine mit Hilfe einer Differential-Saug- und Druckpumpe in den Bottich des Wasserturmes gepumpt und von hier durch Rohrleitung den einzelnen Verwendungsstellen zugeführt. Empfangsgebäude, Stationsdienstgebäude und Gänserampe sind ebenfalls an diese Leitung angeschlossen.

Auch die Entwässerung des Bahnhofes bereitete große Schwierigkeiten. Im südlichen Teile und in der Nähe der Zollschuppen besteht der Untergrund aus fettem Lehm, so daß eine Oberflächenentwässerung mit Hilfe eines Netzes von Rigolen nötig wurde. Die Keller des Abfertigungs- und des Empfangsgebäudes, die Krangruben, die russische und preußische Zentesimalwage mußten durch seitliche Rohrleitungen an eine fast die ganze Länge des Bahnhofes durchziehende mittlere Rohrleitung angeschlossen werden. Die Arbeiten waren kostspielig und zeitraubend, weil fast sämtliche Leitungen im Triebsande verlegt werden mußten.

Bei der Wahl der Beleuchtungsart entschloß sich die Verwaltung, die Gleisanlagen, soweit dies erforderlich schien, mit Keroslampen (Petroleumglühlicht) zu beleuchten. 17 Lampen erschienen ausreichend. Bei der Beleuchtung der Zufuhrstraßen, Bahnsteige und Innenräume gab man dagegen einer Luftgasanlage (Benoidgas) den Vorzug. Eine derartige Benoidgasanlage hat den Vorteil, daß zu ihrer Herstellung weder umfangreiche Baulichkeiten noch teure Maschinen erforderlich werden. Sie liefert außerdem ein den Augen sehr angenehmes Licht und steht an Helligkeit sowie Wirtschaftlichkeit im Betriebe der Kohlengasbeleuchtung nicht nach. Die beiden einfachen Gaserzeuger konnten in dem Wasserturm Aufstellung finden, und der verhältnismäßig kleine Raum genügte sogar, um einem etwa später erforderlich werdenden

dritten Gaserzeuger ausreichend Platz zu gewähren. Jeder dieser Gaserzeuger liefert in der Stunde bis zu 30 cbm Gas, so daß bei zwei Apparaten und 60 cbm Gas ungefähr 550 Flammen mit einer Lichtstärke von je 50 H-Kerzen gespeist werden können. Da nicht nur sämtliche Innenräume des Empfangsgebäudes, des Güterbodens, der Zollböden und der Bureauräume, sondern auch die Bahnsteige, Überladebühnen, Zufuhr- und Ladestraßen mit Benoidgas erleuchtet werden, so war ein unterirdisches Rohrnetz von ungefähr 3000 m erforderlich. Das Gas wird auf kaltem Wege selbsttätig durch die Gaserzeuger aus „Hexan“, einem Petroleumdestillate, hergestellt. Zur Bedienung genügt ein ausgebildeter Arbeiter, der täglich etwa zwei Stunden mit dem Aufwinden der erforderlichen Triebgewichte und dem Einpumpen des Hexans beschäftigt ist.

Der in fünf Weichenstellbezirke geteilte Bahnhof hat in drei Bezirken von der Firma Hein, Lehmann u. Ko. gelieferte und aufgestellte, mechanische Stellwerke erhalten, die in den Stellwerktürmen Snt, SP und SR untergebracht sind. Ein Verriegelungswerk Skz befindet sich in Verbindung mit dem Stationsblockwerk in dem Stationsdienstraum. In den Bezirken IV und V, die im mittleren Teile des Bahnhofes liegen, werden die Weichen von Hand gestellt. — Die Sicherungsanlagen für die Ein- und Ausfahrten der Züge von und nach Kalisch liegen im Stellwerk Snt, während die Stellwerke SP und SR die Sicherungsanlagen für die Ein- und Ausfahrten von und nach Ostrowo umfassen. Das erste Stellwerk, Snt, enthält zwei Doppelhebel für Einfahr- und zwei Doppelhebel für Ausfahrsignale sowie 34 Weichenstellhebel teils für Weichen preußischer, teils für solche russischer Spur. Das zweite Stellwerk, SP, hat je einen Doppelhebel für Einfahr- und Ausfahrsignale und 27 Weichenstell- und Verriegelungshebel. Im dritten, SR, sind 15 Weichenhebel zu bedienen und außerdem durch einen einfachen Signalhebel das unter Zustimmung von SP befindliche Ausfahrsignal J. Im Stationsverriegelungswerk schließlich befinden sich drei einfache Verriegelungshebel zur Verriegelung von spitzbefahrenen Weichen, Schutzweichen und Gleissperren, die nicht in Stellwerke einbezogen sind.

Das Vorsignal für das dreiarmige Einfahrsignal in der Richtung von Ostrowo mußte infolge der fast unmittelbaren Nähe des Bahnhofes Sliwniki über das Einfahrsignal der Richtung von Skalmierzyce hinaus bis in den Bahnhof Sliwniki vorgeschoben werden. Für die Einfahrten von russischer Seite ist auf die Aufstellung von Vorsignalen vor den beiden zweiarmigen Einfahrsignalen wegen der unmittelbaren Nähe der russischen Grenze verzichtet worden, um ihre Aufstellung auf russischem Gebiete und die daraus leicht entstehenden Grenzschwierigkeiten zu vermeiden.

Streckenblockung ist nicht vorhanden. Außer der bereits erwähnten Blockzustimmung für das Signal J von dem Stellwerk SR zum Ausschluß feindlicher Fahrten, die von SP aus gegeben werden könnten, liegen nur die Einfahrsignale bezw. die betreffenden Fahrstraßenschieber unter Blockverschluß, und zwar seitens der Station. Zur Verhütung einer vorzeitigen Freigabe der Fahrstraßen erfolgt ihre Festlegung für die Einfahrten durch Wechselstrom-Blockfelder, die von der Station wieder frei gegeben werden; das vorzeitige Umstellen spitzbefahrener Weichen unter ausfahrenden Zügen wird durch Zeitverschlüsse verhindert. — Die Station ist mit den Stellwerken, den anderen Dienststellen des Bahnhofes und den Haltestellen der Strecke Skalmierzyce — Ostrowo, die Güterabfertigung mit dem Zollschuppen sowie mit Szczypiorno und Kalisch durch Fernsprecher verbunden. Außerdem hat die Station mit Ostrowo durch Zugmelde- und Bezirksleitung, mit Szczypiorno und Kalisch nur durch eine Zugmeldeleitung Verbindung. Am Stationsdienstgebäude und den Stellwerken SP und SR sind Läutewerke aufgestellt.

Für den Betrieb auf der Strecke Skalmierzyce — Kalisch ist eine besondere Dienstanweisung für das Zugmeldeverfahren und eine besondere Signalordnung vereinbart. Da von den beiden Verbindungsgleisen zwischen Skalmierzyce und Kalisch jedes für sich als eingleisige Strecke zu betrachten ist, kommt das Anbiete- und Annahmeverfahren zur Anwendung. Vor Annahme eines Zuges aus der Richtung Kalisch hat jedoch



Abb. 8. Vierfamilienhaus für Unterbeamte.

Abb. 10. Nebengebäude. K. Backofen. P. Kuhstall. S. Schweinekoben. W. K. Gemeinschaftliche Waschküche.

Abb. 9. Zweifamilienhaus für Unterbeamte.

Abb. 11. Sechsfamilienhaus für mittlere Beamte.

der Fahrdienstleiter die Zollbehörde zu benachrichtigen und erst nach Eintreffen der Zollbeamten die Einfahrt der Züge zu veranlassen. In Skalmierzyce wird je ein Zugmeldebuch für die preußischen und für die russischen Züge geführt, und die Anzahl der Achsen den russischen Beamten vorgemeldet. Fremde Lokomotivführer, die mit den Verhältnissen auf Bahnhof Skalmierzyce nicht vertraut sind, erhalten im einzelnen Falle von demjenigen Fahrdienstleiter, in dessen Bezirk der Dienst endet oder beginnt, genaue Anweisung oder einen Verschieber als verantwortlichen Begleiter für die Fahrt.

Auf dem Bahnhof Skalmierzyce bestehen nebeneinander vier selbständige Dienststellen: 1. Station, 2. Fahrkartenverkauf verbunden mit Kasse und Gepäckabfertigung, 3. Güterabfertigung, 4. Bahnmeisterei. Außer dem Bahnhof unterhält die Bahnmeisterei noch 15 km eingleisige Strecke, wofür ihr ein Rottenführer mit besonderer Rotte zur Verfügung steht.

Auf dem Bahnhofe sind insgesamt beschäftigt oder beheimatet: 21 mittlere Beamte, 51 untere Beamte (darunter 6 Lokomotivbeamte, 2 Zugführer und 2 Schaffner), 89 Arbeiter.

Für dieses zahlreiche Personal mußten Wohnungen geschaffen werden, da in Skalmierzyce keine Wohngelegenheit vorhanden war. Daher wurden nordwestlich vom Bahnhofe

(s. Lageplan Abb. 1 Bl. 50) vier zweigeschossige Häuser mit je vier Wohnungen für Unterbeamte erbaut (Text-Abb. 8). Jede dieser Wohnungen hat rund 45 qm Nutzfläche sowie eine bewohnbare und heizbare Bodenkammer. Dazu gehört je ein Stall und 10 a Dienstland; Pachtland steht außerdem reichlich zur Verfügung. Weiter wurden auf dem sogenannten Propsteilande südwestlich des Bahnhofes sieben eingeschossige Häuser mit je zwei Wohnungen von 45 qm aufgeführt (Text-Abb. 9). Zu jeder Wohnung gehört noch eine bewohnbare und heizbare Bodenkammer von 15,30 qm, ein Stall mit Abort (Text-Abb. 10), sowie 10 a Dienstland. Auch hier steht Pachtland reichlich zur Verfügung. Die Häuschen machen einen freundlichen, villenartigen Eindruck. Man sollte jedoch mit Rücksicht auf die Besiedelung der Ostmark über das bestehende Höchstmaß der nutzbaren Fläche von 45 qm beim Bau weiterer Häuser hinausgehen, damit auch die Heranziehung von Familien mit einer größeren Anzahl von Kindern möglich wird. Für mittlere Beamte ist ebenfalls auf dem Propsteilande ein dreigeschossiges Haus für sechs Familien erbaut worden (Text-Abb. 11). Zu jeder Wohnung gehört wiederum eine bewohnbare Bodenkammer und ein Stall mit anschließendem Garten. Die Aborte sind wie bei den oben erwähnten Vierfamilienhäusern im Gebäudeinnern untergebracht. Der Bau weiterer Häuser ist geplant, und da auch für einen Teil der ständigen Arbeiter Unterkunft geschaffen werden muß, werden im ganzen noch 50 Wohnungen für Unterbeamte und Arbeiter und 11 für mittlere Beamte erforderlich.

Die Kosten des Bahnhofsbaues mit sämtlichen Wohnhäusern betrugen rund 2 000 000 ℳ. Die Bauzeit von Beginn der Erdarbeiten bis zur Fertigstellung sämtlicher Baulichkeiten währte $1^1/_2$ Jahre. Die Entwürfe aller Bauten einschließlich des Empfangsgebäudes und der übrigen Hochbauten sind vom Regierungs- und Baurat **Blunck** an der Königlichen Eisenbahndirektion Posen ausgearbeitet worden; in seinen Händen lag auch die Oberleitung des Baues, während die örtliche Bauleitung von einer der Betriebsinspektion Ostrowo angegliederten Bauabteilung wahrgenommen wurde.

Der Talübergang der Westerwaldquerbahn bei Westerburg.

Vom Regierungs- und Baurat Wolpert in Frankfurt a. M.

(Mit Abbildungen auf Blatt 51 bis 55 im Atlas.)

Die neu erbaute Westerwaldquerbahn, welche in Herborn an der Haupteisenbahnstrecke Gießen — Köln beginnt, über den hohen Westerwald führt und vorläufig in Westerburg an der Oberwesterwaldbahnstrecke Limburg — Altenkirchen endigt, ist eine normalspurige eingleisige staatliche Nebeneisenbahn und dank ihrer für eine Gebirgsstrecke mäßigen Steigungen (höchstens 1 : 50) und Krümmungen (schärfstens mit 300 m Halbmesser) zur Beförderung ziemlich schwerer Züge geeignet.

Bei Westerburg, kurz vor der Einmündung in den Bahnhof, hat die neue Bahn in einem Gefälle von 1 : 400 das über 200 m breite Tal des Hölzbaches, eines Seitenflüßchens des Schafbaches, rund 33 m über Talsohle zu überschreiten. Wenn auch in der malerisch schönen, fast romantischen Umgebung, die zu einem Teile durch die Lichtbildaufnahme auf Bl. 51 mit wiedergegeben ist, zweifellos ein steinernes Bauwerk mit einer Reihe weiter und schlanker Bogenstellungen den Vorzug vor einer Eisenkonstruktion verdient hätte, so mußten doch solche künstlerischen Empfindungen zurücktreten, da die Höhe der für die ganze neue Bahn bewilligten Mittel die Anwendung äußerster Sparsamkeit in allen Teilen der Ausführung gebot. Aus diesem Grunde und zugleich im Hinblick darauf, daß die Talüberschreitung bei Westerburg in gerader Linie verläuft, fiel für das erforderliche Bauwerk die Wahl auf einen eisernen Parallelträger nach Gerberscher Art mit eingeschalteten Gelenken und auf eisernen Pendelpfeilern.

Die Anordnung mit ihren Hauptabmessungen ist in Abb. 1 und 2 Bl. 52 dargestellt. Die Fahrbahn befindet sich oben. Die Endauflager und die Gelenkpunkte der Hauptträger sind behufs Erzielung der nötigen Standfestigkeit des Überbaues höherliegend angeordnet, als eine gerade Durchführung des Untergurtes es ergeben hätte. Des besseren Eindruckes wegen wurde die Höhe der zwischen den Gelenken eingebauten Träger gleich groß derjenigen der Kragträger angenommen; dabei wurde die Stützweite der ersteren auf das Siebenfache, die der letzteren auf das Neunfache, die Länge der Auskragungen auf das Einundeinhalbfache der Trägerhöhe festgesetzt, nachdem durch Berechnung nachgewiesen war, daß hiermit nicht nur die günstigsten Beanspruchungen der Konstruktionsglieder erreicht werden, sondern auch genügende Sicherheit gegen das Abheben der Trägerenden von den Auflagern beim Eintreten der hierfür gefährlichsten Lastenstellung gewährleistet ist. Ein Abheben der Trägerenden wäre nämlich erst dann zu befürchten, wenn der Überbau der ersten oder der letzten Öffnung frei von Verkehrslast bliebe und gleichzeitig der Überbau der zweiten beziehungsweise der vorletzten Öffnung mit rund dem doppelt so großen Zuggewicht belastet würde, als es der Brückenberechnung nach den neuesten preußischen Vorschriften zugrunde gelegt werden soll. Unter Mitberücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, wie Gestaltung der Talhänge, Lage des Baches und der Kreisstraße, ergab sich danach als zweckmäßigste Einteilung der Öffnungen bei einer Trägerhöhe von 4,8 m eine mittlere Öffnung von $9 \times 4{,}8 = 43{,}2$ m, daran anschließend je eine für die mit Gelenken auszurüstenden Überbaugruppen bestimmte Öffnung von $(1^1/_2 + 7 + 1^1/_2) \times 4{,}8 = 48$ m, weiter je eine Endöffnung von $9 \times 4{,}8 = 43{,}2$ m, zusammen also eine Brückenlänge von $3 \times 43{,}2 + 2 \times 48 = 225{,}6$ m.

Die eisernen Pendelpfeiler wurden, um dem leicht aussehenden Überbau schlanke Stützen anzupassen, aus Ständern gebildet, die nur im Verhältnis 1 : 6 gegen die Lotrechte schräg gestellt sind. Infolgedessen mußten diese Pfeiler an

ihrem Fuße kräftig in den ausreichend schweren Mauersockeln verankert werden, damit das Bauwerk Sturmangriffen heftigster Art Widerstand zu leisten vermag. Einem Umkippen oder Abheben des Überbaues von den Pendelpfeilern wird durch die an geeigneten Stellen angebrachten Federbleche vorgebeugt. Die Gestaltung der eisernen Pfeiler mit ihren Einzelheiten, insbesondere auch ihren Kopf- und Fußgelenken, geht aus den Abbildungen auf Bl. 53 hervor.

Die Ausbildung der 3,3 m voneinander entfernten Hauptträger, des Querverbandes, der Querträger, der Schwellenlängsträger, der beiderseitigen Fußsteige, welche je 1 m Breite neben dem Normalprofil des lichten Raumes der Bahn besitzen, so daß also der Abstand von Geländer zu Geländer 6 m beträgt, ist ersichtlich aus den Abb. 3 bis 4b Bl. 52. Die Abbildungen auf Bl. 54 zeigen sowohl (in Abb. 1) die ursprünglich beabsichtigte, aber nicht ausgeführte, als auch (in Abb. 2) die tatsächlich ausgeführte Gelenkanordnung der Hauptträger einschließlich des Gelenkes im Windverband, der in der Ebene des Obergurtes sich befindet und beim Spielen der Hauptträgergelenke eine kleine Längsverschiebung seines eigenen Gelenkpunktes, der auf die benachbarten tiefer liegenden Knotenpunkte abgestützt ist, erdulden muß, wie die nachstehend beschriebene Konstruktion es mit sich bringt.

In der Gestaltung der Hauptträgergelenke wurde von den bisher üblichen Konstruktionsarten, deren Sicherheit in dem gefahrvollsten Punkte von der Widerstandskraft und Dauerhaftigkeit eines Drehzapfens allein abhängig ist, Abstand genommen und in Anlehnung an eine amerikanische Ausbildung die Aufhängung der in den Gelenken ruhenden Trägerabteilungen mittels biegsamer Stahlhängebänder, die den Gelenkstellen eine besonders leichte Beweglichkeit verleihen, gewählt, jedoch von der amerikanischen Bauweise insofern abweichend, als die Hängebänder nicht lotrecht, sondern schräg angeordnet wurden (vergl. Abb. 1 Bl. 54), da hierdurch in Verbindung mit geeigneten Stützpunkten das Bestreben in das Konstruktionssystem gelegt wird, die einzelnen Trägerabteilungen infolge des Gewichtes der eingehängten Träger und mehr noch der auf diese kommenden Verkehrslast gegeneinander zu drängen, so daß ohne weiteres ein Zusammenhalten des ganzen auf Pendelpfeilern ruhenden Eisenüberbaues bis zu einem hohen Grade gewährleistet wird. Hauptsächlich ermöglicht aber die gewählte Konstruktionsart die äußerst wünschenswerte besondere Sicherung, daß bei etwaiger Zerstörung des einen, eine hervorragend wichtige Rolle spielenden Gliedes der Konstruktion, hier also des Hängebandes, ein anderes Glied in Wirksamkeit tritt.

An den in Rede stehenden Gelenkstellen wird zunächst die lotrechte Auflagerkraft durch das schräg geneigte Hängeband und durch das entsprechend schräg stützende Gleitauflager von den eingehängten Trägern auf die Kragträger übergeleitet. Die lotrechte Auflagerkraft zerlegt sich hierbei in zwei schräg gerichtete Komponenten: die eine ist die Spannkraft des Hängebandes, die andere der Auflagerdruck des Lagers. Tritt aus irgend einer Veranlassung ein Bruch des Hängebandes ein, so stützt sich der eingehängte Träger mit einer vorstehenden Gußnase der oberen Auflagplatte gegen den unteren Teil des Auflagers, welcher an dem Ausleger des Kragträgers befestigt ist, und ein Herabfallen des eingehängten Trägers bleibt auch in dem angenommenen Falle ausgeschlossen. Für die Beanspruchung des Hängebandes wurden 1460 kg/qcm zugelassen und die Herstellung in Stahl vorgeschrieben.

Nach „Hütte“ I, 19. Auflage (S. 359 und 474) ist Flußstahl mit einer Zugfestigkeit von $3 \times 1460 = 4380$ kg/qcm ein normales Handelsfabrikat, so daß einer Ausführung der Gelenkanordnung in gedachter Weise, da die erforderliche Sicherheit gewahrt werden konnte, Bedenken nicht entgegenstanden.

Nach Vergebung der gesamten Eisenkonstruktion stellte es sich jedoch heraus, daß die Anfertigung der acht Hängebänder aus Stahl von obiger Festigkeit bei dem verhältnismäßig geringen Gesamtgewicht nur unter Zubilligung sehr langer Lieferungsfristen möglich war; außerdem übernahm keine der befragten Firmen die Gewähr für die vorgeschriebene Festigkeit des zu liefernden Stahles. Deshalb mußte, um keine Verzögerung des Baues eintreten zu lassen, die Höchstbeanspruchung der Hängebänder auf 1000 kg/qcm ermäßigt, der Bandquerschnitt also von 3×24 auf $4,5 \times 24$ qcm verstärkt werden. Durch diese Verstärkung der Hängebänder wurde freilich deren Biegsamkeit bei der Drehung der einzelnen Trägerabteilungen um die Gelenkpunkte außerordentlich beeinträchtigt. Verursacht nämlich die Verkehrslast eine Durchbiegung des eingehängten Trägers, so wälzt sich die ebene obere Auflagerplatte auf der gewölbten unteren um einen gewissen, allerdings nur sehr kleinen Winkel. Dieser Bewegung folgend, muß eine ebenfalls sehr kleine Verdrehung der nach der ursprünglichen Anordnung als eingespannt zu betrachtenden Enden des Hängebandes gegeneinander um denselben Winkel, also eine entsprechende Verbiegung des Bandes eintreten. Infolge der gleichzeitigen starken Zugbeanspruchung des Bandes muß seine gesamte Verbiegung sich auf äußerst kurze Strecken an den Enden beschränken, wodurch eine wesentliche Überschreitung der berechneten Spannungen im Hängebande hervorgerufen wird.

Um die Verbiegung des Hängebandes zu verringern, wurde dasselbe in Abänderung der ursprünglich gewollten Bauweise an seinem unteren Ende mit einem Gelenkzapfen angeschlossen. Die in dem Zapfen auftretende Reibung läßt zwar in dem Hängebande immerhin noch ein Biegungsmoment zur Erscheinung kommen, dasselbe kann jedoch, wie aus der angestellten Berechnung hervorgeht, durch eine mäßige Verstärkung des Bandes mittels aufgenieteter Winkeleisen leicht aufgenommen werden. Gleichzeitig wurde bei dieser Abänderung auch der die beiden Teile des Auflagers an der Gelenkstelle verbindende Schraubenbolzen, der eine Lostrennung der beiden Lagerteile voneinander verhindern sollte, durch ein starkes Gelenkfederpaar ersetzt, um einem Abheben der oberen Lagerplatte von der unteren beim Auftreten ungünstiger Bremskräfte aus Anlaß von Verschiebebewegungen auf der unmittelbar am Bahnhofe Westerburg gelegenen Brücke kräftiger entgegenzuwirken.

Zur weiteren Sicherheit wurde zwischen den zu beiden Seiten des Gelenkes liegenden Obergurtknotenpunkten ein Zugstangenpaar aus Winkeleisen angeordnet, das auf der einen Seite fest, auf der anderen mit je einem Bolzen in passendem Langloch so angeschlossen ist, daß die durch die Einwirkung der Verkehrslast bedingten Verschiebungen der beiden Knotenpunkte zu einander in dem erforderlichen Maße

gerade noch möglich bleiben. Im Falle eines Bruches sowohl des Hängebandes als auch der oben erwähnten Gußnase würden sich die Bolzen an die Wandung der Langlöcher anlehnen, und das Zugstangenpaar würde im Verein mit den Auflagerflächen der Lagerplatten, die sich nur wenig gegeneinander verschoben haben können, den Auflagerdruck des eingehängten Trägers aufnehmen. Außerdem aber sind diese Zugstangen imstande, die auf die eingehängten Träger wirkenden Bremskräfte auf die benachbarten Kragträger weiterzuleiten, indem die an einem Ende der Zugstangen angeordneten Langlöcher so bemessen wurden, daß sie bei Eintritt der vollen Durchbiegung der Träger infolge der Verkehrslast sich an die Bolzen anlegen.

Es soll nicht verschwiegen werden, daß dieser Gelenkanordnung eine gewisse Unvollkommenheit anhaftet, indem bei Verwendung von Hängebändern zur Einfügung der in den Gelenken ruhenden Träger es ausgeschlossen ist, die Hauptträgergelenkpunkte in die Ebene des Windverbandes, also in die Ebene des Obergurts zu legen, in welcher sich zweckmäßigerweise der Windverband befindet. Neuerdings wird denn auch anläßlich der Aufstellung des Entwurfes für ein ähnliches, jedoch wesentlich kürzeres Bauwerk der Neubaustrecke Usingen — Weilmünster im Taunus eine Gelenkanordnung ausgearbeitet, bei welcher die Auflagerung der zwischen den Gelenken eingebauten Träger auf den Kragträgern in der Ebene des Obergurts nach Art der einfachen Kipplager mit übergreifenden Rändern der oberen Lagerplatte und mit geeigneter Federplattenverankerung gebildet werden soll, die weitere Sicherung der Gelenkstellen aber durch eine Auffangvorrichtung mittels Drehzapfens erzielt wird, der nur im Notfalle in Wirksamkeit tritt. Sollte die neue Lösung in überzeugend einfacher Weise gelingen, so dürfte eine besondere Abhandlung darüber seinerzeit zur Veröffentlichung gebracht werden.

Das feste Auflager am unteren Ende des Westerburger Talüberganges ist ein solches einfaches Kipplager mit kräftiger am Hauptträger befestigten Federplattenverankerung, die sämtliche auf der ganzen Brücke zur Erscheinung kommenden wagerechten beziehungsweise in der Bahnneigung 1 : 400 wirkenden Längskräfte, insbesondere die Bremskräfte, in der zerrenden wie in der stauchenden Richtung aufzunehmen vermag.

Das bewegliche Lager am oberen Ende des Talüberganges ist ein gewöhnliches Rollenlager mit darüber angeordnetem Drehzapfen; die Größe der Rollenbeweglichkeit richtet sich nach der Längenänderung des gesamten eisernen Überbaues infolge der Wärmeschwankungen zwischen — 25° und + 45° Celsius sowie zu einem geringfügigen Teile infolge der Durchbiegungen bei Belastung und beträgt im ganzen von äußerster zu äußerster Lage rund 200 Millimeter. Auf Bl. 55 sind in den Abb. 1 bis 7 die beiden Lageranordnungen nebst der Verankerung des Hauptträgers am festen Auflager abgebildet.

Die Zusammenfassung der Längsverschiebungen der Brücke an einen einzigen Punkt macht die besondere Anordnung eines Schienenauszuges daselbst notwendig, der sich auch die vorgeschriebene Entgleisungsschutzvorrichtung anzupassen hat. Nach einem Vorschlage der örtlichen verwaltungsseitigen Bauleitung wurde zur Verwendung der Zungen von Federweichen gegriffen, umsomehr, als solche Zungen stets vorrätig sind, eine Auswechslung also jederzeit leicht stattfinden kann. Das dauernde Anliegen der federnden Zungen an den Mutterschienen in jeder Lage der letzteren, die den Längsbewegungen des eisernen Überbaues genau folgen, wird erreicht durch gut zu schmierende Führungen, deren maßgebende Kante parallel laufen muß zur Berührungslinie zwischen Zunge und Mutterschiene, in welcher Linie diese beiden Schienenteile aneinander vorbeischleifen. Aus den Abb. 8 bis 12 Bl. 55 sind Anordnung und Einzelheiten des Schienenauszugs zu ersehen.

Mit der Aufstellung des Entwurfes nebst statischer Berechnung für die Eisenkonstruktion des Westerburger Talüberganges einschließlich der wichtigeren Einzelglieder war die Ingenieurfirma Bruno Schulz in Berlin-Halensee (Kurfürstendamm 125) betraut worden; die Arbeit wurde von ihr nach näheren Weisungen seitens des diese Abhandlung schreibenden Neubaudezernenten der Königlichen Preußischen Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. zur vollen Zufriedenheit erledigt.

Nachdem die zu dem Bauwerk gehörenden Erdaushub- und Maurerarbeiten, erstere (bis zu gutem, kiesigen, zum Teil felsigen Untergrund) im Umfange von rd. 1800 cbm, letztere im Umfange von rd. 3700 cbm, durch die Bauunternehmer Adam und Georg Buschung von Niederselters in durchaus sachgemäßer Weise fertiggestellt, auch die Verankerungen sorgfältig eingemauert waren, begann die Tillmannssche Eisenbau-Aktiengesellschaft in Düsseldorf und Remscheid, welcher im September 1905 auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung die Ausführung der aus rd. 570 t Flußeisen und rd. 30 t Flußstahlformguß bestehenden Eisenkonstruktion übertragen worden war, vom festen Endauflager aus, das dem Bahnhof Westerburg zunächst gelegen ist, die Aufstellungsarbeiten im April 1906 und vollendete sie, ohne daß in der ganzen Bauzeit trotz der erheblichen Schwierigkeiten, die ein solches Bauwerk bereitet, ein nennenswerter Unfall sich ereignete, im Dezember 1906, wobei seitens der Eisenfirma die allgemeine Leitung Oberingenieur König und die Leitung auf der Baustelle Obermonteur Lauer inne hatte. Die Flußstahlformgußkörper der Hauptträgergelenke mit den zugehörigen Drehzapfen lieferte die Gutehoffnungshütte in Sterkrade.

Das beste Zeugnis für die Güte der Ausführung der Eisenkonstruktion liegt in den Ergebnissen der im Mai 1907 vorgenommenen Belastungsproben, denen ein Lastenzug zugrunde gelegt war, wie er bestmöglich dem vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Berlin für die Brückenberechnung vorgeschriebenen entsprach. Die dabei gemessenen Durchbiegungen und Stabspannungen blieben ausnahmslos unter den rechnungsmäßigen Zahlen.

Bei ruhender Belastung jeweils in ungünstigster Laststellung oder bei langsamer Durchfahrt des Lastenzuges fand sich, vom festen Endauflager aus gezählt, in der I. Öffnung eine größte elastische Durchbiegung von $21^1/_2$ mm nach unten und von 3 mm nach oben, in der II. Öffnung eine von 25 mm nach unten, in der III. Öffnung eine von 25 mm nach unten, in der IV. Öffnung eine von 23 mm nach unten, in der V. Öffnung eine von 21 mm nach unten und von $2^1/_2$ mm nach oben. Die Spannung des Untergurts sowohl als auch diejenige einer Hauptdiagonale in der I. Öffnung

betrug je 420 kg/qcm, die Spannung des Untergurts in der II. Öffnung 450 kg/qcm, in der III. Öffnung 405 kg/qcm. Die Seitenschwankung bei Langsamfahrt bezifferte sich in der Mitte der III. (mittleren) Öffnung am Untergurt auf 6 mm vom äußersten Ausschlag links bis zum äußersten rechts.

Bei schneller Durchfahrt des Lastenzuges fand sich in der I. Öffnung eine größte elastische Durchbiegung von 24 mm nach unten und von 4 mm nach oben, in der II. Öffnung eine von 30 mm nach unten, in der III. Öffnung eine von 27 mm nach unten, in der IV. Öffnung eine von 24 mm nach unten, in der V. Öffnung eine von 24 mm nach unten und von 4 mm nach oben. Die Spannung des Untergurts in der I. Öffnung betrug dabei 450 kg/qcm, in der II. Öffnung 500 kg/qcm, in der III. Öffnung 435 kg/qcm. Die Seitenschwankung bei Schnellfahrt bezifferte sich in der Mitte der III. (mittleren) Öffnung am Untergurt auf 10 mm, am Geländerfuß auf 12 mm vom äußersten Ausschlag links bis zum äußersten rechts.

Bei Vornahme von Bremsfahrten, das heißt in den Fällen, in welchen der mit gewöhnlicher Fahrgeschwindigkeit auf die Brücke abgelassene Lastenzug plötzlich auf der ungünstigsten Stelle gebremst wurde, schob sich in der einen Fahrrichtung der ganze eiserne Überbau um $2^1/_2$ mm zusammen, während er in der entgegengesetzten Fahrrichtung um $1^1/_2$ mm auseinandergezogen wurde.

Die örtliche Bauleitung seitens der Eisenbahnverwaltung lag unter Oberaufsicht des Neubaudezernenten der Direktion Frankfurt a. M., Regierungs- und Baurat Wolpert, in den Händen des Vorstandes der für die neuen Bahnstrecken Rennerod — Westerburg, Fehl-Ritzhausen — Marienberg und weiterhin Westerburg — Montabaur errichteten Bauabteilung Westerburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Eppers, welchem nacheinander Regierungsbauführer Fölsing, Regierungsbaumeister Dr. Walloth, Regierungsbauführer Rostoski und Regierungsbaumeister Petri zur Unterstützung beigegeben waren.

Die erforderlichen Absteckungen und Nachmessungen führte der vereidete Landmesser Schätzing aus. Die Aufgabe des Bauassistenten Gruber war die ständige örtliche Beaufsichtigung der Erd- und Maurerarbeiten.

Die Anwendung von Grundwassersenkungen zu Neubauten und Wiederherstellungsarbeiten im Bezirk der Wasserbauinspektion Fürstenwalde.

(Mit Abbildungen auf Blatt 56 und 57 im Atlas.)

Absenkungen des Grundwasserstandes sind in neuerer Zeit mit zunehmender Häufigkeit ausgeführt worden, um sonst schwierige Gründungen sicher vornehmen zu können. Demgemäß hat es auch an Veröffentlichungen über solche Arbeiten nicht gefehlt. Bei den bisherigen Ausführungen handelte es sich aber meist um verhältnismäßig geringe Absenkungen des Wassers — m. W. bis zu 4 m — und um mäßige, dabei geförderte Wassermengen — bis zu 150 l/Sek. — Zudem wurden die Arbeiten in der Großstadt unter Benutzung der bequemen elektrischen Kraftversorgung und der damit verbundenen großen Betriebssicherheit, dem ersten Erfordernis einer Grundwassersenkungsanlage, ausgeführt. Daher dürften die im nachstehenden beschriebenen Grundwassersenkungen, die in unmittelbarer Nähe einer Schiffahrtstraße und im Betriebe befindlicher Schleusen stattfanden, Senkungen bis zu 6 m und Wasserförderungen von zeitweise mehr als 500 l/Sek. aufwiesen, allgemeinere Beachtung verdienen. Die Ausführungen sollen der Zeitfolge nach beschrieben werden, wobei vorweg betont sei, daß die Bauausführungen selbst nur so weit behandelt werden sollen, als erforderlich ist, um die Bedeutung der Grundwassersenkung als Mittel zum Zweck klarzulegen; alsdann soll versucht werden einige Schlußfolgerungen zu ziehen.

I. Grundwassersenkung 1902 zur Wiederherstellung des Fundamentes des Oberhauptes und zum Bau der Kammersohle der zweiten Schleuse bei Kersdorf.

Nach Auspumpen der Baugrube erfolgte am 19. Juli 1902 ein Durchbruch des Fundamentes des Oberhauptes der zweiten Schleuse bei Kersdorf infolge Auswaschung des Betons durch starke Quellen. Die Betonierung war durch Trichterschüttung zwischen Spundwänden geschehen, der Baugrund besteht aus grobem Sand bis Kies, im Korn im allgemeinen mit der Tiefe zunehmend. Bei der Durchlässigkeit des Bodens waren offenbar starke Wasseradern vom Oberwasser zum etwa 3 m tieferen Unterwasser geströmt und hatten naturgemäß am Oberhaupt das Abbinden des Betons am meisten gestört, so daß hier der Durchbruch erfolgte, während die ebenso alten und in gleicher Weise hergestellten Fundamente der Kammermauern sich als ausreichend stark und fest erwiesen. Es handelte sich nun um eine sichere Wiederherstellung der Fundamente.

Auf Anregung des mit der Ausführung der Gründungsarbeiten beauftragten Hofzimmermeisters Th. Möbus beschloß die Bauverwaltung, durch außerhalb der Spundwände abgeteufte Röhrenbrunnen, eine sie verbindende Rohrleitung und Kreiselpumpen das Grundwasser so weit abzusenken, daß die schlechten Betonmassen im Trockenen beseitigt und durch Stampfbeton ersetzt werden konnten. Die Ausführung dieser Anlage wurde Möbus übertragen. Dieser glaubte, mit 15 Röhrenbrunnen (1 bis 15 in Abb. 4 Bl. 56 u. 57), deren Gesamtanordnung und Einzelheiten aus Abb. 4 bis 6 Bl. 56 u. 57 hervorgehen, und mit zwei Kreiselpumpen von 300 bezw. 250 mm lichtem Rohranschluß und etwa 140 bezw. 100 l/Sek. Leistung auszukommen. Die Rohrleitung bestand hauptsächlich aus gußeisernen Muffenrohren, deren Verbindungsstellen durch Gummiringe gedichtet wurden und dadurch eine gewisse Beweglichkeit besaßen; nur zur Aushilfe wurden Flanschenrohre verwendet. Die lichte Weite der Rohrleitung nahm von 200 auf 300 mm nach den Kreiseln hin zu. Die erforderliche Absenkung des Grundwassers betrug 5,10 m, nämlich von +2,75 a. P., dem z. Zt. des Beginnes des Pumpbetriebes vorhandenen Grundwasserstand, bis zu —2,35 a. P., der Betonunterkante. Sehr bald zeigte sich, daß die beiden Kreisel nicht imstande waren, das Wasser bis zur nötigen

Tiefe abzusenken. Die Wasserförderungsanlage wurde nunmehr durch eine Lokomobile der Bauverwaltung von etwa 12 PS und einen Kreisel von etwa 70 l/Sek. Leistung verstärkt (Maschine III im Lageplan, Abb. 4 Bl. 56 u. 57), und nunmehr gelang die erstrebte Absenkung des Wasserstandes, so daß die Beseitigung des schlechten Betons und das Einstampfen der neuen Fundamente erfolgen konnte.

Das günstige Ergebnis dieser Grundwassersenkung gab Anlaß, dasselbe Verfahren anzuwenden, um die Kammersohle der Schleuse ebenfalls in Stampfbeton im Trockenen ausführen zu können. Da sich nirgends gezeigt hatte, daß Sand durch die Filter getreten und mitgepumpt worden wäre, wurde es für unbedenklich gehalten, die Brunnen für diese weiteren Senkungsarbeiten unmittelbar in die Kammersohle zu stellen, da so infolge der umgebenden Spundwände auf geringeren Wasserandrang zu rechnen war. Die Brunnen wurden vor dem Einstampfen der Sohle mit hölzernen Kästen umgeben, um das spätere Herausziehen der Filter zu ermöglichen. Diese Holzkästen wurden nachher durch Schüttbeton geschlossen. Für die Erweiterung der Grundwassersenkungsanlage wurden sechs weitere Brunnen (16 bis 21 in Abb. 4 Bl. 56 u. 57) von Möbus als ausreichend erachtet, und zu ihrem Abpumpen wurde eine weitere Maschine mit Kreisel von etwa 140 l/Sek. Leistung — IV in Abb. 4 Bl. 56 u. 57 — eingebaut. Auch diese Anlage mußte nachträglich verstärkt werden, indem außerhalb der die Baugrube umfassenden Spundwände noch zwei Reihen von Brunnen abgeteuft und durch je eine Lokomobile mit Kreisel von je etwa 70 l/Sek. — V und VI in Abb. 4 Bl. 56 u. 57 — abgepumpt wurden. Nachdem diese ergänzende Anlage in Betrieb genommen war, wurde auch hier voller Erfolg erzielt.

Im ganzen waren für den Bau der Kammersohle bis zu 29 Brunnen und fünf Lokomobilen und Kreisel im Betriebe. Besonders hervorzuheben ist noch, daß die Spundwände derartig abstaffelnd auf die Grundwasserstände wirkten, daß, während die Kammersohle im Trockenen betoniert werden konnte, in den seitlichen Baugruben, in welchen die Kammermauern aufgeführt wurden und welche durch die inneren Längsspundwände von der Kammersohle getrennt waren, noch durch eine weitere Maschine das durchtretende Wasser offen abgepumpt werden mußte.

Im ganzen war die Pumpenanlage vom 16. August bis zum 15. November im Betrieb. Die Gesamtkosten betrugen rd. 45000 ℳ, d. h. rd. 1500 ℳ je Monat oder 500 ℳ je Tag.

Naturgemäß hafteten dieser Anlage, welche eilig geschaffen und später, dem neuen Bedürfnis entsprechend, erweitert war, verschiedene Mängel an, sowohl in technischer wie auch in wirtschaftlicher Beziehung.

Wie schon eingangs hervorgehoben, ist bei Grundwassersenkungen der größte Wert auf Betriebssicherheit der Anlage zu legen. Und hierin erwiesen sich die verwendeten üblichen Baulokomobilen nicht als genügend zuverlässig. Abgesehen von den in regelmäßigen Abständen erforderlichen Abschmierpausen, welche trotz ihrer Dauer von durchschnittlich nur 10 Minuten stets ein nicht unbedeutendes Ansteigen des Grundwassers zur Folge hatten und zu besonderen Vorsichtsmaßregeln bei der Bauausführung zwangen, kamen auch vielfach erheblichere Beschädigungen vor, welche längere Stockungen im Baubetriebe zur Folge hatten. In wirtschaftlicher Beziehung zeigten sich die Maschinen sehr unvollkommen, da sie durchschnittlich 3 kg Kohlen je PS-Stunde brauchten, und außerdem wurde der Betrieb dadurch sehr teuer, daß bei der geringen Stärke der verfügbaren Maschinen dauernd eine große Anzahl im Betriebe sein mußte, was bei dem unausgesetzten Tag- und Nachtbetriebe eine große Zahl Maschinisten und Heizer und somit hohe Personalkosten erforderte.

Über den Betrieb selbst, die geförderten Wassermengen, den Kohlenverbrauch und den Stand des Grundwassers wurden genaue Aufzeichnungen gemacht, deren wichtigste in Abb 1 bis 3 Bl. 56 u. 57 dargestellt sind.

II. Grundwassersenkung zwecks Wiederherstellung der alten Schleuse bei Kersdorf 1905/6.

Sehr bald konnte die Bauverwaltung die 1902 bei der ersten Grundwassersenkung gemachten Erfahrungen verwerten. An mehreren der in den Jahren 1889 bis 1890 in Betrieb genommenen Schleusen der Spree-Oder-Wasserstraße, insbesondere an der alten Schleuse Kersdorf und an den drei alten Schleusen Fürstenberg zeigten sich nämlich allmählich zunehmende Versackungen, Rissebildungen in den Kammermauern und sandführende Quellen in den Fundamenten. Diese Erscheinungen erreichten 1905 ein solches Maß, daß eine gründliche Wiederherstellung der Bauwerke mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit der Wasserstraße durchaus geboten erschien. Diese Zerstörungserscheinungen hatten ihren Grund vermutlich in den starken Quellen des Baugrundes, die auch den Beton der zweiten Schleuse Kersdorf zerstört hatten, sowie in dem Umstande, daß Durchquellungen vom Ober- zum Unterwasser bei der zu ihrer Verhütung nicht ganz ausreichenden Bauweise vermutlich noch stattfanden, so daß die beim Bau in der Anlage schon vorhandenen Schäden im Laufe der Jahre an Umfang ständig zunahmen. Die nötigen Ausbesserungsarbeiten glaubte man auch hier am besten ausführen zu können, indem man das Grundwasser so weit absenkte, daß eine Entfernung der schlechten Fundamente und ihr Ersatz im Trockenen möglich wurde. Die geplanten Ausführungen entsprachen also im Grundgedanken den oben geschilderten für Wiederherstellung des Oberhauptfundamentes der zweiten Schleuse bei Kersdorf im Jahre 1902; die Umstände unterschieden sich aber von den damaligen in mehrfacher Beziehung. 1902 war die Baugrube gegen das Oberwasser noch durch einen Damm gewachsener Erde abgeschlossen, 1905 mußte erst ein Fangedamm geschüttet werden. 1902 war der Umfang der Zerstörung des Fundamentes ungefähr bekannt, 1905 sollte dieser erst festgestellt werden. 1902 handelte es sich um Erneuerung eines noch unbelasteten Fundamentes, während 1905 die Aufgabe darin bestand, die ganze Schleuse als solche zu erhalten, also stark belastete und versackte Fundamente nach Maßgabe der Schadhaftigkeit schrittweise abzubrechen und zu ersetzen. Die Anlagen zur Absenkung des Grundwassers mußten demzufolge weit umfassender vorgesehen werden, da mit einer Ausdehnung der Schäden auf die ganze Länge der Schleuse zu rechnen war, und da es außerdem nicht möglich war, durch Anordnung der Brunnen innerhalb der Spundwände die zu fördernde Wassermenge zu verringern.

Nach längeren Vorarbeiten beschloß die Bauverwaltung, die erforderlichen Wasserförderungsanlagen im Eigenbetriebe auszuführen, da die in Frage kommenden Unternehmer zu hohe Forderungen stellten. Die Wasserfassungsanlage — Brunnen und Rohrleitungen — wurde nach dem Plan der Bauverwaltung von dem Unternehmer Beyer-Charlottenburg zu Einheitssätzen hergestellt und vorgehalten; sie ist in Abb. 10 u. 13 Bl. 56 u. 57 dargestellt. Bezüglich der Grundrißanordnung der Brunnen ist zu bemerken, daß zwischen den Oberhäuptern beider Schleusen ein besonderer Kranz von Brunnen (1 bis 11 in Abb. 13 Bl. 56 u. 57) angeordnet wurde, weil an dieser Stelle zugleich mit den Arbeiten zur Wiederherstellung der alten Schleuse das Fundament für das Haupt des zwischen beiden Schleusen zu errichtenden Sparbeckens gebaut werden sollte, somit hier eine besonders gleichmäßige Absenkung des Grundwassers erstrebt werden mußte. Die Brunnen entsprachen den 1902 verwendeten. Da die Maschinenanlage, die nachstehend des näheren beschrieben werden wird, nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse nach dem Unterhaupte zu aufgestellt werden mußte, somit beträchtliche Längen der Saugleitungen erforderlich wurden, wurden diese, um die Reibungswiderstände möglichst zu verringern, 250 bis 300 mm weit gewählt und auf 35 bis 40 m beiderseits längs der Kammer doppelt verlegt und durch Hosenstücke den Kreiseln angeschlossen. Dieser Zweck wäre auch durch Vergrößerung des Rohrleitungsquerschnitts zu erreichen gewesen; jedoch waren Rohre über 300 mm l. W. bei Beyer nicht vorrätig, und ihre Beschaffung hätte zu unliebsamen Verzögerungen geführt. Auch ist die Verwendung stärkerer Rohre auf der Baustelle wegen ihres großen Gewichtes und der damit verbundenen schwierigen Handhabung nicht empfehlenswert.

Bei dem Entwurf der Maschinenanlage wurde von vornherein die größte Leistung der Wasserförderung von 1902, nämlich 500 l/Sek., zugrunde gelegt. Ferner wurde auf völlige Betriebssicherheit und tunlichste Einschränkung der Kosten besonders Bedacht genommen. Gelöst wurde die Aufgabe, indem im Gegensatz zu 1902 nur eine Maschine von solcher Stärke gewählt wurde, daß sie zur Förderung der größten zu erwartenden Wassermenge ausreichte. Diese Maschine, welche mit Dauerschmiervorrichtung versehen wurde, trieb mittels Riemenübertragung die beiden Kreisel von 350 mm l. W. Rohranschluß und je 250 l/Sek. Leistung bei 380 Umdrehungen und 6 m Hubhöhe an, während eine zweite, gleich starke Lokomobile unter gebänktem Feuer zur Aushilfe bereit stand und jederzeit den Betrieb übernehmen konnte. Zu diesem Zweck war die Triebwelle in drei Teile zerlegt, deren mittelster die Riemscheiben zum Antrieb der Kreisel trug, während die beiden äußeren Riemscheiben erhielten, welche von den Lokomobilen angetrieben wurden. Zur Verbindung der Riemscheiben diente eine radiale Reibungskupplung (Hermann-Kupplung, D. R.-P.), welche das Einschalten der neuen und Abschalten der alten Maschine während des Betriebes ermöglichte. Ein dritter Kreisel, sowie Ersatztreibriemen wurden übrigens bereit gehalten.

Im übrigen waren die Lokomobilen mit einer Vorrichtung zur Einstellung auf bestimmte Umdrehungszahlen versehen, so daß die Umläufe der Kreisel der jeweilig zu überwindenden Förderhöhe angepaßt werden konnten.

Schien somit dem Grundsatz der Betriebssicherheit in der denkbar besten Weise genügt, so erwies sich auch die Anlage als wirtschaftlich, da zur Bedienung der Förderungsanlage für jede Schicht nur ein Maschinist und ein Heizer erforderlich war, und die völlig neuen, Heißdampf-Verbundmaschinen auch nach längerem Betriebe, wie festgestellt wurde, nur 1,1 kg Kohlen je PS-Stunde brauchten. Auch waren für Maschinen und Kreisel je Tag nur 86,70 ℳ Vorhaltungskosten zu zahlen, während die Vorhaltungskosten 1902 täglich etwa 120 ℳ betrugen.

Da sekundlich 500 l Wasser einschließlich der Rohrwiderstände etwa 6 m zu heben waren, so waren zu leisten

$$3000 \text{ mkg} = \frac{3000}{75} = 40 \text{ PS},$$

bei einem Gesamtwirkungsgrad von etwa 0,6 waren erforderlich Maschinen von rd. 70 effektiven Pferdestärken. Beschafft wurden zwei Wolffsche Heißdampf-Verbundlokomobilen von je 66 bis 85 PSe dauernder Leistung, je nach dem Füllungsgrad. Wolff, Magdeburg-Buckau, lieferte auch die beiden Kreisel von 350 mm im Lichten weitem Rohranschluß und die Druckleitung von demselben Querschnitt. Die mit Dauerschmierung versehenen Maschinen waren $6^1/_2$ Monat in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb und haben sich tadellos bewährt. Abgesehen von zwei kleinen Störungen, die zu plötzlichem Maschinenwechsel Anlaß gaben, wurde der Betrieb so geregelt, daß alle 14 Tage eine Maschine außer Dienst, die andere in Dienst gestellt wurde. Sodann wurde sofort der Kessel abgeblasen, gewaschen, neu gefüllt und wieder unter Dampf gesetzt.

Der Überschuß an Leistungsfähigkeit der Kessel wurde dazu benutzt, noch zwei Pulsometer anzuschließen, deren einer das nötige Speisewasser herbeischaffte, während der andere aus einem Pumpensumpf das Wasser abpumpte, welches vom Unterwasser her durch den die Schleuse abschließenden Dammbalkenverschluß eintrat.

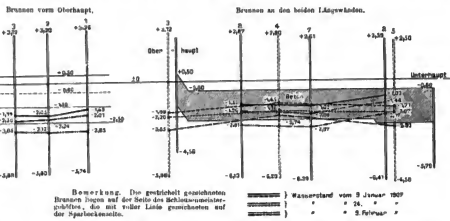
Beide Pulsometer waren an eine von Lokomobile zu Lokomobile durchgehende Dampfleitung angeschlossen, so daß sie von der jeweilig im Betriebe befindlichen Maschine den Dampf erhielten. Die Maschinen waren in festen Schuppen aufgestellt, um sie vor den Einflüssen der Witterung zu schützen. Ebenso waren die Riemen und sämtliche Riementriebe eingedeckt. Kreisel und Getriebe standen auf kräftigen Böcken, welche in der Kammersohle verankert waren, die Lokomobilen selbst auf dem Mauerwerk des Unterhauptes (vgl. hierzu Abb. 10 Bl. 56 u. 57).

Die außergewöhnlich hohen Wasserstände der Spree im Winter 1905/06 — dauernd rd. 1 m über M.-W. — bewirkten, daß trotz der starken Kreisel und zahlreichen Brunnen der Grundwasserstand am Oberhaupt, wo die Zerstörungen des Fundamentes am erheblichsten waren, nicht so weit absank, daß die Unterkante der Fundamente freigelegt werden konnte. Ein Versuch, dieses Ziel dadurch zu erreichen, daß die Brunnen vor dem Oberhaupt allein besonders kräftig abgepumpt wurden, indem die längs der Kammermauer stehenden Brunnen durch Blindflansche abgeschaltet wurden, mißlang, auch nachdem die Wasserfassungsanlage vor dem Oberhaupt durch vier weitere Brunnen verstärkt worden war (I bis IV in Abb. 13 Bl. 56 u. 57). Man entschloß sich daher, vor dem Oberhaupt in etwa 5 m Ent-

fernung eine weitere Staffel, bestehend aus fünf Brunnen (V bis IX in Abb. 13 Bl. 56 u. 57) abzuteufen und durch einen besonderen Kreisel von 120 l/Sek. Leistung mit einer verfügbaren, der Bauverwaltung gehörigen Maschine von 18 bis 25 PS abzupumpen. Diese Maßregel hatte binnen weniger Stunden den gewünschten Erfolg, indem das Wasser am Oberhaupt bis auf — 2,50 a. P. fiel.

Die Wiederherstellungsarbeiten bestanden in einer schrittweise ausgeführten, vollständigen Neubetonierung der Kammersohle in Form eines umgekehrten Gewölbes (vgl. Abb. 12 Bl. 56 u. 57), wobei die Kreisel- und Riemengerüste abgefangen wurden, sowie in einem Unterfahren und Neuherstellen des Fundamentes des Oberhauptes, wobei die früher übliche, entschieden bedenkliche schräge Ansteigung des alten Fundamentes erheblich abgeflacht wurde, ferner in dem Einbringen eines Tonschlagkernes, der bis unter Unterkante Fundament herabreicht, in Falze des Mauerwerkes eingreift, und auf 20 m vor dem Oberhaupt sich erstreckt, so daß schädliche Auswaschungen des neuen Fundamentes für die Zukunft als ausgeschlossen betrachtet werden können (Abb. 11 Bl. 56 u. 57).

Für die gesamte Grundwassersenkung einschließlich aller Nebenkosten wurden bei $6^1/_2$ monatigem Betriebe rd. 60000 ℳ = rd. 300 ℳ je Tag, mithin nur $^3/_5$ von dem Preis, der 1902 hatte gezahlt werden müssen, verausgabt. Dabei ist noch hervorzuheben, daß in diesen 60000 ℳ etwa 18000 ℳ enthalten waren, welche für die einen Wert von 40000 ℳ darstellende Maschinenanlage als Abschlagszahlung geleistet worden waren. Diese Maschinenanlage wurde ebenso wie der Brunnen- und Rohrleitungspark nach dem günstigen Ergebnis in Kersdorf nunmehr angekauft, um die weiteren Grundwassersenkungen an den alten Schleusen bei Fürstenberg ebenfalls im Eigenbetriebe der Bauverwaltung ausführen zu können.



Wasserstandsverhältnisse in den Beobachtungsbrunnen an der alten Schleuse bei Fürstenberg.

Besondere Erwähnung verdient noch, daß bei Brunnen 6 zwischen dem $7^1/_2$ m über der im Trockenen ausgeschachteten Sohle stehenden Oberwasser und der Baugrube selbst nur ein etwa $2^1/_2$ m breiter Kastenfangedamm stand. Trotzdem ging die Gründung des Sparbeckenhauptes ohne Unfall von statten.

Der erste Verlauf der Wasserabsenkung ist aus der untenstehenden Tabelle ersichtlich.

III. Grundwassersenkung 1906/7 in Fürstenberg, Oberschleuse.

Sofort nach der Ende September 1906 erfolgten Betriebseröffnung der drei neuen Schleusen Fürstenberg wurde an die Wiederherstellungsarbeiten der alten Oberschleuse Fürstenberg herangetreten. Da die letzte Kersdorfer Anlage sich im allgemeinen durchaus bewährt hatte, so wurde sie mit wenigen Abweichungen in Fürstenberg wieder angewendet. Die Anordnung geht aus Abb. 7 bis 9 Bl. 56 u. 57 hervor. Hervorgehoben sei, daß die Maschinen hier in die Mitte der Schleuse gerückt wurden, um die Wasserförderung mehr im Schwerpunkt der Brunnenanlage angreifen zu lassen und so an Länge und Reibungswiderstand der Saugrohrleitungen zu sparen. Hierdurch wurden die in Kersdorf noch angewandten Verdopplungen der Leitung entbehrlich. Diese Anordnung ließ sich hier leicht ausführen, da die Druckleitungen in den in der Kammermauer ausgesparten Freilaufkanal von großem

Zeit der Beobachtung			Stand des Grundwassers im Beobachtungsbrunnen									Bemerkungen
Monat	Tag	Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1902 IX.	22	7 N.	+ 2,58	+ 2,58	+ 2,64	+ 2,64	+ 2,75	+ 2,97	—	—	—	7 N. Betrieb mit einem Kreisel begonnen.
„	23	5 N.	+ 0,70	+ 0,67	+ 1,00	+ 1,02	+ 1,12	+ 1,33	—	+ 1,35	—	Von 5 N. ab beide Kreisel im Betriebe. 360 Umdrehungen.
„	23	11 N.	+ 0,34	± 0	+ 0,46	+ 0,26	+ 0,02	— 1,21	—	— 0,08	—	
„	24	10 V.	+ 0,12	— 0,26	+ 0,22	— 0,04	— 0,20	— 1,38	—	— 1,19	—	
„	24	9 N.	+ 0,03	— 0,31	+ 0,10	— 0,15	— 0,36	— 1,53	—	— 1,26	—	
„	25	6 N.	± 0	— 0,41	+ 0,01	— 0,24	— 0,90	— 1,58	— 0,37	— 1,29	—	
„	26	8 V.	— 0,03	— 0,41	± 0	— 0,30	— 0,48	— 1,45	— 0,54	— 1,17	— 0,90	
„	27	12 M	— 0,23	— 0,69	— 0,16	— 0,47	— 0,66	— 1,75	— 0,69	— 1,39	— 1,12	Umdrehungszahl der Kreisel auf 370 erhöht.
„	28	6 N.	— 0,65	— 1,15	— 0,59	— 0,93	— 1,05	— 2,01	— 0,94	— 1,75	— 1,46	
„	29	8 N.	— 0,73	— 1,28	— 0,67	— 1,10	— 1,09	— 2,06	— 1,01	— 1,75	— 1,52	

Vom 29. IX. ab blieb sich der Wasserstand im allgemeinen gleich.

Querschnitt verlegt wurden, also auch der Nachteil einer langen Druckleitung mit großen Reibungswiderständen vermieden werden konnte. Ferner mußte hier erst recht darauf Bedacht genommen werden, die vordere Brunnenstaffel, welche sich in Kersdorf nachträglich als notwendig herausstellte, von vorne herein einzurichten, da in Fürstenberg bei der dort herrschenden größeren Stauhöhe von 4.10 m die obersten Brunnen der Hauptförderungsanlage erst unter dem Schutze der Wirkung der ersten Staffel bis zu der gehörigen Tiefe abgeteuft werden konnten. Diese vordere Staffel wurde nach Inbetriebnahme der Hauptbrunnenreihen noch tiefer gelegt, um ihre Wirkung zu verstärken. Schwierigkeiten entstanden in Fürstenberg nur insofern, als der um Weihnachten herum herrschende außerordentlich starke Frost bei der bereits verlegten Rohrleitung mehrfache Undichtigkeiten hervorgerufen hatte, welche schwer aufzufinden waren und die Aufnahme des vollen Betriebes verzögerten. Nachdem diese behoben waren, wurde hier sofort der volle Erfolg erzielt, indem das Grundwasser fast durchweg bis zu 50 cm unter Unterkante Fundament = rd. 6 m unter den normalen Grundwasserstand fiel. Bei dem dort anstehenden viel feinkörnigeren Sand wie in Kersdorf war auch die zu fördernde Wassermenge viel geringer, so daß bald der Betrieb der verloren Staffel eingestellt werden konnte. Über die Kosten der Fürstenberger Arbeiten liegt noch kein Abschluß vor.

Die Leitung der beiden Kersdorfer Grundwassersenkungen und die Einrichtung der Fürstenberger Anlage ebenso wie die Ausarbeitung der erforderlichen Pläne war unter der Oberleitung des Regierungs- und Baurates Gröhe in Fürstenwalde dem Unterzeichneten übertragen.

IV. Schlußfolgerungen aus den bei den Grundwassersenkungen im Baukreise Fürstenwalde gemachten Erfahrungen.

1. In sandigem und kiesigem Boden ist die Absenkung des Grundwassers ein Mittel zur sicheren Ausführung tiefer Gründungen, das unter Anwendung genügend starker Wasserförderungsmaschinen unbedingt erfolgreich erscheint. Ob es wirtschaftlich ist, dieses Mittel anzuwenden, muß von Fall zu Fall durch Vergleich mit anderen Gründungsweisen untersucht werden.

2. Unter Verwendung guter Filterbrunnen ist die Grundwassersenkung auch in unmittelbarer Nähe bestehender Bauten gefahrlos. Auch nach dem $6\frac{1}{2}$ monatigen Betriebe 1905/6 in Kersdorf erwiesen sich die herausgezogenen Filter als gänzlich unversehrt.

3. Die Röhrenbrunnen von den in Abb. 5 Bl. 56 u. 57 dargestellten Abmessungen haben sich bewährt. Es erscheint im allgemeinen nicht empfehlenswert, Brunnen größeren Querschnitts zu verwenden und sie dafür in größeren Abständen anzuordnen, da der Grundwasserstand zwischen den einzelnen Brunnen sich in Kurven einstellen wird, deren Scheitelerhebung von dem Widerstand, den das dem Brunnen zuströmende Wasser in dem Untergrund findet, abhängt. Da bei Gründungen eine möglichst gleichmäßige Senkung des Grundwassers erstrebt wird, wird man ohnehin gezwungen sein, die Brunnen in nicht zu großen Abständen, etwa alle 5 bis 9 m, anzuordnen, und nach den gemachten Erfahrungen genügen dann die Brunnen von 104 mm Saugrohrweite, auch bei so starkem Wasserandrang, wie er in Kersdorf herrschte. Zu beachten ist, daß die Oberkante der 5 m langen Filter mindestens auf die Höhe zu legen ist, bis zu welcher das Grundwasser abgesenkt werden soll, damit immer genügender Wasserzufluß gesichert ist. Unterkante Saugrohr legt man zweckmäßig 2 m über Unterkante Filter.

4. Je größer das Korn des Bodens ist, auf um so größeren Wasserandrang ist zu rechnen. Bei dem groben Sand und dem Geschiebe von Kersdorf waren für ein Gebiet von etwa 1600 qm, auf dem das Wasser um 5 m abgesenkt war, etwa 500 l/Sek. zu fördern, in Fürstenberg, wo der Baugrund feinere Sände aufwies, nur etwa 200 l/Sek. bei sonst gleichem Umfange und gleicher Tiefe der Absenkung. Dies lehrt auch eine theoretische Erwägung. Denn vorausgesetzt — was ja in der Wirklichkeit nie zutreffen wird, aber doch geeignet ist, den Vorgang zu veranschaulichen —, daß der Baugrund stets aus kugelförmigen Körnern von gleichem Durchmesser bestände, so wird zwar, wie eine einfache Rechnung zeigt, die Summe der Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern, z. B. in 1 cbm Boden, stets dieselbe sein, gleichviel, welchen Durchmesser die einzelnen, einander gleichen Körner haben; es wird aber die Summe der Oberflächen der Körner in dem gleichen Verhältnis wachsen, wie ihr Durchmesser abnimmt, und damit wird auch die Reibung des durch den Boden strömenden Wassers zunehmen, mithin die Wassermenge abnehmen.

5. Die Grenze der mittels eines einfachen Brunnenkranzes zu erzielenden Absenkung des Grundwassers scheint zwischen 5 und 6 m zu liegen, während die Grenze der Saugwirkung einer Kreiselpumpe etwa bei 8 m liegt. Erfordert der Bau eine tiefere Absenkung als 6 m, so is diese dadurch zu erreichen, daß man mehrere Brunnenreihen staffelförmig anordnet. Das Maß des Abstandes dieser Staffeln wird sich nach der Bodenbeschaffenheit zu richten haben; je feiner das Korn, um so näher können die Staffeln einander gerückt werden.

6. Die Rohrleitungen werden zweckmäßig als Muffenleitungen mit Gummiringdichtung verlegt, damit der Vorteil der Beweglichkeit erreicht wird. Die Saugleitung erhält Steigung etwa 1 : 500 nach den Kreiseln, um die durch geringfügige Undichtigkeiten der Leitung eintretende Luft mit dem Wasser ohne weiteres abführen zu können. Anderenfalls würde sich die Luft an dem höchsten Punkt der Leitung sammeln, und so eine Querschnittsverengung und dadurch Verminderung der Leistung herbeiführen. An geeigneten Stellen der Saugleitung sind Luftleeremesser anzubringen, um die Dichtigkeit der Rohrleitung dauernd prüfen und zugleich die manometrische Förderhöhe bestimmen zu können. Bei längeren Saugleitungen empfiehlt es sich, an mehreren Stellen Flanschenverbindungen anzuordnen, um etwa vorhandene Undichtigkeiten leichter auffinden und beseitigen zu können, nachdem durch Einsetzen von Blindflanschen die Grundwasserfassungsanlage in einzelne Abschnitte zerlegt ist. Da es ferner eintreten kann, daß an zunächst nicht bekannten Stellen besonders starker Wasserandrang stattfindet, mithin dann die benachbarten Brunnen besonders stark abgepumpt werden müssen, so ist es ratsam, an mehreren Stellen der Saugleitung vorläufig blind geschlossene Flanschenstutzen anzuordnen. Diese gestatten dann leicht den Anschluß eines Kreisels mit besonderer Lokomobile, die zweckmäßig auch

von vornherein bereit gehalten wird, und deren Stärke nur etwa auf 25 PS zu bemessen ist, damit leichte Beweglichkeit gewahrt wird.

7. Wo elektrische Kraft zur Verfügung steht, dürfte sich die Anwendung vieler kleinerer Kreisel empfehlen. Man kann dann mit geringeren Leitungsquerschnitten auskommen. Wo aber nur auf Dampfkraft gerechnet werden kann, empfiehlt sich tunlichste Zentralisation mit Ersatzmaschine, um an Kosten zu sparen und die notwendige Betriebssicherheit zu erzielen.

8. Bei den immerhin hohen Kosten des Betriebes einer Grundwassersenkungsanlage ist die Bauausführung selbst gut vorzubereiten und mit tunlichster Beschleunigung, möglichst im Tag- und Nachtbetriebe durchzuführen.

V. Schlußbemerkungen.

Kurz sei noch hingewiesen auf die mögliche Wirtschaftlichkeit von Grundwassersenkungen. Es dürfte keinen Bedenken unterliegen, bei Gründung z. B. einer Schleuse durch Grundwassersenkung, wenn die Bodenverhältnisse diese anwendbar erscheinen lassen, die jetzt üblichen umfassenden Spundwände, vielleicht mit Ausnahme starker, genügend langer oberer Querspundwände, welche ein Durchtreten des Wassers vom Oberwasser zum Unterwasser verhüten, ganz fortzulassen. Hierdurch können bei einer Schleuse für 600 t-Schiffe etwa 250 m Spundwand, die rund 40000 ℳ erfordern würde, erspart werden, ebenso durch Erleichterung des Erdaushubs und der Betonierung, sowie durch Fortfall der Wasserhaltung während des Baues mit Sicherheit weitere 40000 ℳ. Nach den Erfahrungen in Kersdorf wird es aber auch bei starkem Wasserandrang möglich sein, für diese Summe auf acht Monate das Grundwasser um 5 m abzusenken, und dieses Maß wird bei 3 m Drempeltiefe, wie sie die Binnenwasserschleusen im allgemeinen aufweisen, und 2 m starken Fundamenten völlig genügen. Weitere Ersparnisse werden sich dadurch erzielen lassen, daß bei Anwendung der Grundwassersenkung die Stärke der Fundamente unter Verwendung von Eisenbeton weit geringer werden kann, als sie bei Gründung durch Betonschüttung erforderlich ist. Als Hauptvorteil dieser Gründungsweise bleibt dann noch übrig, daß die Standsicherheit des Bauwerkes bei Ausführung in Stampfbeton eine weit größere wird, da die gesamten Bauausführungen unter den Augen des Bauleitenden stattfinden, etwaige Schäden also sofort bemerkt und beseitigt werden können.

Vielleicht bietet sich bei den bevorstehenden zahlreichen Bauten der Wasserbauverwaltung Gelegenheit, auf diesem Gebiete weitere Erfahrungen zu sammeln, wobei bei der Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals unter Umständen die Anwendung mehrfach gestaffelter Grundwassersenkungen in Frage kommen könnte.

Berlin, im April 1907.

Zimmermann, Wasserbauinspektor.

Beiträge zu den Eisenbahn-Empfangsgebäuden Nordamerikas.

Von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 30 bis 33 im Atlas.)

(Schluß.)

II. Empfangsgebäude in Kopfform.

Kopfbahnhöfe sind in Amerika weit zahlreicher als in Deutschland, da die Zahl der großen Städte über die kleineren mehr überwiegt und außerdem das gesamte Bahnnetz, weil es sich im Besitz der verschiedensten Eisenbahngesellschaften befindet, sehr zersplittert ist. Die große Zahl der Kopfbahnhöfe deutet nicht gerade auf eine besonders günstige Ausgestaltung der Zugverbindung für den durchgehenden Personenverkehr hin, und tatsächlich muß man in Nordamerika die Reisen verhältnismäßig häufiger unterbrechen als in Deutschland. Für den Betrieb sind die Kopfbahnhöfe in Amerika insofern nicht so erschwerend wie etwa die Bahnhöfe Frankfurt a. M., Kassel und Zürich, weil die nordamerikanischen Bahnen sich keine Mühe damit geben, aus Rücksicht auf einige wenige Reisende (unter großen Betriebsschwierigkeiten) Züge oder auch nur Kurswagen über diejenigen Punkte ihres Netzes hinaus verkehren zu lassen, an denen der größere Teil ihres Verkehrs endigt. Die einzige größere Kopfstation mit durchgehenden Zügen dürfte der Bahnhof Broadstreet-Station in Philadelphia sein, in dem eine unmittelbare Durchführung von Zügen zwischen Pittsburg, Neuyork und Baltimore stattfindet. — Daß die Amerikaner dem durchgehenden Verkehr über große Kopfbahnhöfe hinaus kein besonderes Entgegenkommen zeigen, darf wohl als eine weise Beschränkung bezeichnet werden, an der wir uns ein Beispiel nehmen könnten, die wir uns nicht nur den Betrieb auf der freien Strecke durch Überlastung der Züge, sondern vor allen Dingen in den Übergangsstationen durch zu viele Kurswagen und zu zahlreiche auf weite Strecken hindurchgeführte Personenzüge unnötig erschweren und verteuern.

Bei der Besprechung der Kopfbahnhöfe empfiehlt es sich, zunächst die eingeschossigen Anlagen zu besprechen, wobei auch Gebäude aus älterer Zeit und solche für verhältnismäßig geringen Verkehr zu erörtern sind, um dann auf die gewaltigen neuen zweigeschossigen Anlagen einzugehen.

A. Eingeschossige Anlagen.

Als Beispiel für ein kleineres Empfangsgebäude in Kopfform ist in Abb. 10 Bl. 31 das der Philadelphia- und Reading-Bahn in Harrisburg dargestellt. Der Bau ist als reiner Kopfbau angeordnet und zeigt eine fast vollkommene Symmetrie zu beiden Seiten der Längsachse, die die Querachse an Länge bedeutend übertrifft, so daß zwar verhältnismäßig lange Wege zu den Bahnsteigen, aber eine geschickte Tiefengliederung für das Gebäude entsteht. Von einer überdachten Vorfahrt führt ein Durchgang zu der Wartehalle, die die ganze Breite des Gebäudes einnimmt und die Fahrkartenausgabe und sonstigen Schalter enthält. Dem Durchgang gegenüber liegt

der Zugang zu dem Querbahnsteig. Von der Wartehalle sind die zu beiden Seiten des vorderen Durchgangs liegenden Warteräume für Raucher und Frauen mit den Aborten, ferner die Gepäckabfertigung und die Bahnhofswirtschaft zugänglich.

Auch das in Abb. 11 Bl. 31 dargestellte Empfangsgebäude der Baltimore- und Ohio-Bahn in Pittsburg, das schon älter ist und binnen kurzem umgebaut werden soll, zeigt reine Kopflage. Durch eine kleine Eingangshalle betritt man den allgemeinen Wartesaal, an den sich ein besonderer Warteraum für Männer und ein solcher für Frauen anschließt. Die Fahrkartenausgabe ist nicht ungeschickt so gelegt, daß sie von den beiden genannten Räumen und von der allgemeinen Wartehalle zugänglich ist. Von dem Querbahnsteig ist ein großer Teil durch ein Gitter abgesperrt, um die räumlich sehr beschränkte Gepäckabfertigung zu entlasten. An dem Gebäude vorbei führt unmittelbar ein Ausgang zur Straße, in den in wenig geschickter Weise einige kleinere Räume für die Expreßgesellschaften, zum Verkauf von Zeitungen und Pullmanfahrkarten eingebaut sind.

Eins der größten als reiner Kopfbau ausgebildeten Empfangsgebäude ist das in Abb. 8 Bl. 31 dargestellte North-Union-Depot in Boston. Es zeigt eine ziemlich reiche Grundrißgliederung und ist durch eine Droschkenvorfahrt, die die ganze Tiefe des Gebäudes einnimmt, in einen kleineren, hauptsächlich für die ankommenden, und einen größeren für die abfahrenden Reisenden bestimmten Teil gegliedert. Der Gebäudeteil für die ankommenden Reisenden enthält einen von dem Kopfbahnsteig zur Straße unmittelbar durchführenden Ausgang und einen Warteraum. Zu beiden Seiten des letzteren liegen neben Diensträumen ein Lunchzimmer und die Bahnhofswirtschaft. Der für die abfahrenden Reisenden bestimmte Teil enthält einen Eingang, der zwar von der Straße unmittelbar zu dem Kopfbahnsteig durchführt, aber insofern nicht günstig angelegt ist, als von ihm die Fahrkartenschalter nicht zugänglich sind. Dies muß um so mehr auffallen, als die Fahrkartenausgabe unmittelbar neben diesem Eingang liegt. Der Eingang kann daher in ähnlicher Weise wie bei dem vorigen Gebäude nur von den Reisenden benutzt werden, die im Besitze von Fahrkarten sind; allerdings kauft man in Amerika die Fahrkarten vielfach in der Stadt, und es besteht hier ein lebhafter Vorortverkehr. Die große Wartehalle steht in unmittelbarer Verbindung mit dem Kopfbahnsteig und durch Windfänge auch mit der Straße, sie dient damit gleichzeitig als Durchgangs- und Eingangshalle, was auch deshalb notwendig ist, weil die Fahrkartenschalter von ihr zugänglich sind. An der ganzen Grundrißgestaltung muß es besonders als auffallend bezeichnet werden, daß die Bahnhofswirtschaftsräume von den für die abfahrenden Reisenden bestimmten Gebäudeteilen vollständig losgelöst sind.

Die Ein- und Ausgänge sind wie bei vielen amerikanischen Empfangsgebäuden nicht als große Tore ausgebildet, sondern bestehen aus einer Flucht von kleinen Türen, die mit Windfängen verbunden sind und zur heißen Jahreszeit in geöffnetem Zustande festgestellt werden, so daß stets ein frischer Luftzug durch das Gebäude weht. So führen hier zur Eingangshalle fünf Durchgänge mit je fünf Türen, also im ganzen 25 Türen, die eine zweckmäßige Verteilung der Reisenden gewährleisten. Die gleiche Türzahl findet sich in der Wand zwischen dem Empfangsgebäude und dem Kopfbahnsteig.

Im Gegensatz zu diesen reinen Kopfbauten gehört das Empfangsgebäude in Portland, wie Abb. 9 Bl. 31 zeigt, schon zu den Gebäuden, die z. T. in Seitenlagen angeordnet sind. Das Gebäude ist in Winkelform ausgeführt, und zwar ist die große Eingangs- und Wartehalle, in die die Fahrkartenausgabe eingebaut ist, über Eck gelegt. In den dadurch entstehenden stumpfen Ecken befinden sich das Damen- und das Rauchzimmer, von denen aus die Aborte für Frauen und Männer zugänglich sind. An die Eingangshalle schließt sich nach der einen Seite zu der Lunchraum mit den Wirtschaftsräumen an, während auf der anderen Seite ein Quergang zwischen den Diensträumen hindurch zu dem Gepäckraum führt, dessen Gepäcktisch nur so lang ist, wie dies die Breite des Ganges gestattet — eine unzweckmäßige Anlage, die an die des Empfangsgebäudes in New-Haven (Abb. 11 Bl. 30) erinnert. Neben den Diensträumen sind Zollabfertigungen für die Vereinigten Staaten und Kanada gelegen.

Die Seitenlage des Empfangsgebäudes für eine Kopfstation tritt sehr deutlich in die Erscheinung bei dem in Abb. 3 Bl. 31 dargestellten Empfangsgebäude an der Harrison-Straße in Chikago. Das Gebäude ist in versetzter Seitenlage parallel zu den Gleisen angeordnet, während vor Kopf derselben eine große Droschkenunterfahrt liegt, die in diesem Umfang nicht nötig ist; denn wenn irgendwo in Nordamerika, so spielt besonders in Chikago der Droschkenverkehr eine sehr geringe Rolle, weil die Straßen in einem derart ungenügenden Zustand sind, daß sich ein lebhafter Droschkenverkehr nicht entwickeln kann. Das Empfangsgebäude ist ein mehrstöckiger Bau, von dem nur das untere Stockwerk den Zwecken des allgemeinen Verkehrs dient, während die oberen Räume zu Geschäftsräumen der Eisenbahnverwaltung benutzt werden. Den Hauptraum bildet hier die große Wartehalle, die von der Straße her durch die Querseite zugänglich ist, während die Ausgänge nach dem Kopfbahnsteig und der Droschkenunterfahrt etwa in der Mitte der bahnseitigen Längswand liegen. In den vorderen Teil der Wartehalle ist ein großer Raum für Fahrkarten, Handgepäck und Verkaufsstände eingebaut. An die Wartehalle schließen sich zu beiden Seiten eines zur Gepäckabfertigung führenden Durchganges das Damenzimmer, die Aborte und der Lunchraum an. Vor dem Durchgang führt eine zweiteilige Treppe zu einem in dem zweiten Stockwerk liegenden Speisesaal. Die Bahnsteigsperre teilt bei dieser Anlage nicht nur von dem Kopfsteig, sondern auch von dem an dem Gebäude entlang führenden Längsbahnsteig einen Teil ab, so daß ein Zugang zu einem erst hinter dem Gebäude beginnenden Bahnsteig gewonnen wird, der vermutlich erst nachträglich angeordnet worden ist, da man nicht annehmen kann, daß man gleich bei der ersten Anlage mit einem solchen Notbehelf begonnen hat.

Der ebenfalls in Chikago liegende und in Abb. 5 Bl. 31 dargestellte Bahnhof an der Dearborn-Straße steht in lebhaftem Gegensatz zu dem vorhergehenden. Seine Grundrißgestaltung ist hufeisenförmig und zeigt eine reiche, wenn auch nicht sehr glückliche Gliederung. Das Gebäude enthält zwei Eingangshallen, von denen jedoch nur die seitlich links gelegene als solche angesprochen werden kann, weil nur von ihr aus die Fahrkartenausgabe unmittelbar zugänglich ist. Die in der Mitte des Gebäudes liegende Eingangshalle kann dagegen als Eingang nur von denjenigen Reisenden benutzt werden, die

bereits im Besitze von Fahrkarten sind. Da diese Eingangshalle durch einen wirkungsvollen Turm besonders betont ist, so werden die abfahrenden Reisenden leicht irre geführt, und die Grundrißgestaltung ist daher nicht als zweckmäßig zu bezeichnen. Auf der linken Seite schließen sich an die Eingangshalle zunächst das Damenzimmer und dann, durch besondere Flure zugänglich, die Gepäckhalle an. Auf der entgegengesetzten Seite liegen ein großer Lunchraum, das Rauchzimmer und ein großer Raum zur Abfertigung der Post- und Expreßgüter. Die äußersten Gleise sind mit Rücksicht auf das Gebäude und die Bahnsteigsperre verkürzt. Das Äußere des Gebäudes, das in Ziegelreinbau ausgeführt ist, zeigt ansprechende Formen, und der Zweck wird durch den erwähnten hohen Uhrturm wirkungsvoll zur Geltung gebracht.

Von den Kopfbahnhöfen, bei denen Gleise und Bahnsteige in gleicher Höhe liegen, dürfte wohl der für die Bundeshauptstadt Washington geplante und jetzt in Ausführung begriffene Bahnhof in seiner Grundrißgliederung und architektonischen Ausstattung der reichste werden. Der Bahnhof, der von drei Eisenbahngesellschaften benutzt werden soll, ist im Zusammenhang mit einem großzügigen Bebauungsplan der Stadt von einem bundesstaatlich eingesetzten Ausschuß entworfen worden und nimmt in seiner Durchbildung auf die besondere Bedeutung der Bundesresidenz und das hier anzutreffende höfische Leben weitgehende Rücksicht. Allerdings zeigt das Gebäude nach Abb. 12 Bl. 32 als wichtigsten Raum die demokratische allgemeine Wartehalle, an welche sich die üblichen Räume wie Damenzimmer mit Aborten für Frauen, Rauchzimmer mit Aborten für Männer und ein kleiner Lunchraum angliedern. Die Wartehalle ist aber dadurch etwas abgeschlossener, daß von der seitlich gelegenen Droschkenvorfahrt aus eine besondere Durchgangshalle zu ihr führt, in der die Fahrkartenausgabe und die Gepäckabfertigung untergebracht sind, so daß die Wartehalle selbst ruhiger wird. Auf der der Durchgangshalle gegenüberliegenden Seite der Wartehalle liegt der aristokratische Speisesaal und hinter diesem mit einer besonderen Wagenvorfahrt das Empfangszimmer des Präsidenten mit Nebenräumen für sein Gefolge. Die Architektur des Gebäudes soll in antiken Formen unter strenger Anlehnung an die Bauten der römischen Kaiserzeit ausgeführt werden. In der ganzen Anordnung zeigt sich so recht, welche Liebe der freie Amerikaner den ihm so widerstrebenden monarchischen Einrichtungen, besonders den Äußerlichkeiten höfischen Lebens entgegenbringt.

B. Zweigeschossige Anlagen.

Zweigeschossige Kopfbahnhöfe finden sich in Nordamerika nicht so häufig wie bei uns, weil die schienenfreien Kreuzungen zwischen Bahn und Straße noch wenig ausgeführt sind und daher Anlagen, bei denen die Bahn in einer anderen Höhe wie die Straße liegt, nicht so häufig vorkommen. Die verhältnismäßig geringe Anzahl von zweigeschossigen Anlagen hat es mit sich gebracht, daß die Amerikaner erst bei den neuesten Bauten und nach dem Studium europäischer Anlagen es verstanden haben, den Höhenunterschied zu einer zweckmäßigen Gliederung des Gebäudes auszunutzen. Die zweigeschossigen Gebäude aus älterer Zeit sind daher trotz der Treppenanlagen eher als eingeschossige anzusprechen.

Bei dem Bahnhof der Pittsburg- und Lake-Erie-Bahn in Pittsburg liegen z. B. die Gleise tiefer als die über sie hinweggeführte Straße. Von dem vielstöckigen Empfangsgebäude dient aber nur das untere in Abb. 4 Bl. 31 dargestellte, in Gleishöhe liegende Geschoß dem öffentlichen Verkehr, während die übrigen Stockwerke zu Geschäftsräumen der Eisenbahnverwaltung ausgenutzt sind. Von der Straße führt der Zugang zum Gebäude auf einer Brücke über den Droschkenstand hinweg zu einem kleinen Vorflur mit zwei Aufzügen und von da auf einer breiten Treppe unmittelbar in die Wartehalle hinab. An diese gliedern sich auf der einen Seite Fahrkartenausgabe, Lunch- und Damenzimmer, auf der andern die Gepäckabfertigung an. Der großen Treppe



Abb. 9. Empfangsgebäude der Pittsburg- und Lake-Erie-Bahn in Pittsburg.

gegenüber liegen die Zugänge zu dem Querbahnsteig; der Bahnhof ist jedoch kein ausgesprochener Kopfbahnhof, sondern eine vereinigte Durchgangs- und Kopfstation, da außer den Kopfgleisen ein durchgehendes Gleispaar vorhanden ist. Die äußere Architektur des Gebäudes nach Text-Abb. 9 ist ruhig und einfach; die innere Ausstattung und besonders die Einrichtungen für Lüftung, Heizung, Wasserversorgung usw. gehören zu dem Besten, was wir in Amerika gesehen haben.

Auch bei dem großen Endbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Jersey City[6] (Neuyork gegenüber) liegen Gleise und Straße in verschiedenen Höhen, da die Bahn als Hochbahn auf eisernem Unterbau durch die Stadt geführt ist. Die Abfertigungsräume sind aber ausschließlich in dem in Gleishöhe liegenden Stockwerk untergebracht. Das in Straßenhöhe liegende Geschoß dient nur dem Gepäck-, Expreß- und Postverkehr. Die Reisenden, die von Neuyork mit der Fähre ankommen, gehen von dem oberen Stockwerk der Fähre unmittelbar auf den Kopfbahnsteig über, so daß ihnen gar nicht

6) Vgl. Organ für die Fortschritte im Eisenbahnwesen 1904, S. 19.

zum Bewußtsein kommt, daß sie sich in einem über der Straße gelegenen Stockwerk befinden. Für die von Jersey City kommenden Reisenden führt eine Treppe zu den Abfertigungsräumen und der Wartehalle hinauf. In ähnlicher Weise wird der neue Bahnhof der Lakawannabahn in Weehawken gegenüber Neuyork ausgeführt, bei dem die Reisenden ebenfalls von dem oberen Stockwerk der Fähren unmittelbar auf den im ersten Geschoß liegenden Kopfbahnsteig gelangen.

Daß die Möglichkeit einer zweigeschossigen Anlage nicht ausgenutzt wurde, fällt besonders bei dem in Abb. 4 Bl. 33 dargestellten Bahnhof der Pennsylvaniabahn in Pittsburg auf. Auch dieser Bahnhof ist wie der der Pittsburg- und Lake-Erie-Eisenbahn in derselben Stadt kein eigentlicher Kopfbahnhof, wenn hier auch weitaus die meisten Züge endigen, für die acht Kopfgleise angeordnet sind. Da aber Pittsburg Trennungsstation für die Linien Neuyork — Chikago und Neuyork — St. Louis der Pennsylvaniabahn ist, so gehen zu beiden Seiten des Empfangsgebäudes zwei Linien vorbei, von denen die eine als Hoch- die andere als Tiefbahn durch die sehr hügelige Stadt führt. Da der Bahnhofsvorplatz etwa eine Geschoßhöhe tiefer als die Gleise liegt, wäre eine zweigeschossige Lösung sehr leicht ausführbar gewesen. Sie hätte den Vorteil geboten, daß die Bahnsteige 1 und 7 der beiden durchgehenden Linien mittels Bahnsteigtunneln ungezwungen ohne verlorene Steigung hätten schienenfrei zugänglich gemacht werden können, während man jetzt, um vom Querbahnsteig zu den Bahnsteigen 1 und 7 zu gelangen, zwei Hauptgleise in Schienenhöhe überschreiten muß. Bei einer zweigeschossigen Anlage hätten die eigentlichen Abfertigungsräume (Eingangshalle mit Fahrkartenausgabe und Gepäckabfertigung) in dem unteren Geschoß untergebracht werden können, während das obere, in Gleishöhe liegende Stockwerk in diesem Falle die Warteräume mit den sonstigen Nebenanlagen hätte aufnehmen können. Es hätte dadurch eine für die Reisenden bequemere Anlage geschaffen werden können, die den verhältnismäßig kleinen zur Verfügung stehenden Raum weit günstiger ausgenutzt hätte. Hier ist dagegen das Empfangsgebäude in den dem öffentlichen Verkehr dienenden Räumen nur eingeschossig ausgeführt, und die Wartehalle mit allen wichtigen Nebenräumen liegt in Gleishöhe. Die unter den Gleisen liegenden Räume werden zur Lagerung von Gepäck und zum Teil auch zur Abfertigung des Gepäcks und der Postgüter ausgenutzt. Die ganze Anordnung ist daher, da man zuerst auf einer Rampe zu der Wartehalle hinaufsteigen und dann womöglich zur Abfertigung des Gepäcks zu den Kellerräumen wieder hinuntergehen muß, wenig zweckmäßig. Dagegen ist zu loben, daß die unteren Gepäckräume mit den Bahnsteigen durch Tunnel und Aufzüge schienenfrei in Verbindung stehen.

Zweckmäßiger ist der in Abb. 6 und 7 Bl. 31 dargestellte Bahnhof der Chikago- und Nordwestbahn in Chikago angelegt. Es zeigt sich hier die im Laufe der Zeit erlangte bessere Beherrschung derartiger zweigeschossiger Anlagen, wenn man die älteren Anlagen für den Fernverkehr mit den neueren Anlagen für den Vorortverkehr vergleicht. Der Bahnhof liegt an der Fünften Avenue, die hier von Süden nach Norden ziemlich stark fällt, so daß die Wartehalle für den Vorortverkehr noch in Straßenhöhe liegt, während sich diese an der Wartehalle für den Fernverkehr schon beinahe bis auf die mittlere Höhe zwischen dem oberen und dem unteren Stockwerk gesenkt hat. Der Gebäudeteil für den Fernverkehr zeigt zwei übereinander liegende Wartehallen, von denen die obere von der Fünften Avenue durch einige zu ihr hinaufführende, in einen Windfang eingebaute Stufen zugänglich ist. Diese obere Wartehalle wird fast gar nicht benutzt; sie dient fast nur als Zugang zu dem Damen- und Speisezimmer und der Wartehalle für den Vorortverkehr, mit dem sie durch eine überdachte Brücke verbunden ist. In den unteren Warteraum ist die Fahrkartenausgabe eingebaut, auch ist hier für Gelegenheit zur Einnahme des Lunch gesorgt; an den Warteraum schließen sich das Rauchzimmer und die Gepäckabfertigung an. Durch die Längswand führen mehrere Treppen zu dem Querbahnsteig, der außerdem durch einen seitlichen Eingang von der Kinzie-Straße unmittelbar zugänglich ist und durch eine jetzt nicht benutzte und abgesperrte Brücke mit der oberen Wartehalle in Verbindung steht. Weit folgerichtiger als diese verzettelte ältere Anlage ist das danebenliegende neuere Empfangsgebäude für den Vorortverkehr ausgeführt. Hier liegt in Straßenhöhe eine Wartehalle mit den Fahrkartenschaltern, von der aus zu jedem der vier Zungenbahnsteige eine Treppe hinunterführt. Allerdings muß dabei bemerkt werden, daß, wie immer so auch hier, Anlagen für den Vorortverkehr sich weit einfacher gestalten lassen, als solche für den Fernverkehr.

Unter den zweigeschossigen Anlagen ist auch der in Abb. 2 Bl. 31 dargestellte Bahnhof der Baltimore- und Ohio-Bahn in Baltimore zu nennen. Allerdings ist dieser Bahnhof in seinem Hauptteil als ein Kopfbahnhof zu bezeichnen, bei dem Bahnsteig, Empfangsgebäude und Straße in gleicher Höhe liegen. Dieser Teil des Bahnhofs zeigt insofern einen großen Mangel, als die Bahnsteiggleise wie bei dem Endbahnhof der Illinois-Zentralbahn in New-Orleans am bahnseitigen Ende der Bahnsteighalle von einer Querstraße in Schienenhöhe geschnitten werden. So fehlerhaft diese Anordnung ist, so verdient die Anlage eines durchgehenden Gleispaares Beachtung. An dem Kopfbahnhof führt nämlich die zweigleisige Hauptbahn der Baltimore- und Ohio-Bahn von Philadelphia nach dem Süden vorüber, die in einem mit elektrischen Lokomotiven betriebenen Tunnel unter der Stadt Baltimore hindurchführt. Die aus dem Tunnel austretenden Gleise liegen etwa 5 m tiefer als die Kopfgleise und sind von dem Kopfbahnsteig durch eine Brücke mit Treppe verbunden, die einen Inselbahnsteig zugänglich macht. Für den Gepäckverkehr sind drei Aufzüge vorhanden, von denen zwei, die für die wichtigere und verkehrsreichere Richtung nach Norden bestimmt sind, unter geschickter Ausnutzung des vorhandenen Geländes zu einem besonderen Gepäckbahnsteig führen. Es ist dies einer der sehr wenigen Fälle, in denen in Amerika besondere Gepäckbahnsteige angelegt sind.

Das Streben nach einer zweckmäßigeren Gestaltung der Empfangsgebäude und nach einer geschickten Ausnutzung von zwei Stockwerken kann man am besten an dem allerdings nicht ganz passenden Beispiel des großen Endbahnhofes in St. Louis verfolgen, der aber eine wenig befriedigende Lösung zeigt. In St. Louis liegen Gleise, Straße und Empfangsgebäude zwar in gleicher Höhe, aber trotzdem ist das Empfangsgebäude zweigeschossig ausgebildet. In dem unteren Geschoß sind in Verbindung mit der Eingangs- und

Wartehalle die gesamten Abfertigungsräume enthalten, während in dem oberen Geschoß ein besonders großer Wartesaal angelegt ist; die weiteren Stockwerke sind zu Geschäftsräumen ausgenutzt. Da in St. Louis, diesem gewaltigen Knotenpunkt, abgesehen von einem „Überland"-Luxuszug, der Verkehr sämtlicher einmündenden Linien endigt, so sind die Übergangsreisenden vielfach zu längerem Aufenthalt gezwungen. Ihnen wollte man für die Wartezeit einen ruhigen, angenehmen Aufenthalt sichern und legte daher für sie den besonderen Wartesaal in dem oberen Geschoß an, der geradezu verschwenderisch ausgestattet und mit einer vornehmen Gastwirtschaft verbunden wurde. Leider aber haben sich die Erwartungen, die an diese Grundrißanordnung geknüpft wurden, nicht erfüllt. Wie uns der Erbauer, der deutsche Architekt Link, mitteilte und wie wir uns auch selbst überzeugen konnten, wird der obere Wartesaal fast gar nicht benutzt. Er liegt abseits, den meisten Reisenden ist von seinem Vorhandensein gar nichts bekannt, und alle Hinweise durch Aufschriften haben seine Benutzung nicht steigern können. Man hat daher nachträglich einen großen Lichtschacht zwischen dem oberen Wartesaal und der unteren Wartehalle eingebaut, um die Reisenden auf ihn besonders aufmerksam zu machen, aber auch dies hat nichts genutzt. Allerdings ist hier eine recht schwierige Frage zu lösen, denn da Gleise und Straße in gleicher Höhe liegen, ist es schwer, die Reisenden zu veranlassen, zu diesem Wartesaal die Treppen hinauf und nachher von ihm zum Bahnsteig wieder hinunterzugehen, besonders da die Amerikaner gegen das Treppensteigen eine große Abneigung haben. Herr Link sagte uns, daß er, wenn er den Bahnhof noch einmal zu bauen hätte, einen besonders ruhig gelegenen Wartesaal in dem unteren in Gleishöhe liegenden Geschoß anordnen und in dem oberen Stockwerk nur Räume unterbringen würde, zu denen die Reisenden hinaufzugehen unbedingt gezwungen wären, also vor allem den Lunchraum, Speisesaal, einen Teil der Waschräume usw. Als besonders fehlerhaft muß in St. Louis auch die Anlage für die Abfertigung des Reisegepäcks bezeichnet werden. Die Gepäckabfertigung liegt langgestreckt neben dem westlichen Bahnsteiggleis, also im rechten Winkel zu dem Empfangsgebäude und ist sehr schmal gehalten. Obwohl alle Gepäckstücke, die an diesem wichtigen Knotenpunkt einige Tage lagern müssen, zu einem zweiten Stockwerk der Gepäckhalle hinaufbefördert werden, reicht der schmale Raum für die Lagerung der Gepäckstücke nicht aus, und zur Zeit unserer Anwesenheit waren daher die drei äußersten Bahnsteiggleise mit ihren Bahnsteigen vollständig zur Lagerung von Gepäck in Anspruch genommen, das hier allerdings durch die Bahnsteighalle gegen Witterungseinflüsse geschützt lagerte, aber gegen Diebstahl kaum genügend gesichert war. Die mangelhafte Gepäckanlage ist aus Anlaß des Weltausstellungsverkehrs umgebaut worden, wobei gleichzeitig auch die sehr fehlerhaften Gleisanlagen einigermaßen verbessert worden sind.

Die in St. Louis nicht geglückte Durchbildung einer zweigeschossigen Anlage ist bei anderen Kopfbahnhöfen, bei denen die Gleise aber nicht in gleicher Höhe mit der Straße liegen, gelungen. Dies sind die Bahnhöfe Broad-Street-Station der Pennsylvaniabahn in Philadelphia, der Endpunkt der Philadelphia- und Reading-Bahn in derselben Stadt (vgl. Abb. 7 Bl. 29 u. 30 Jahrg. 1905 d. Zeitschr.), der Endbahnhof der Chikago-Rock-Island- und Pacific-Bahn an der La Salle-Straße in Chikago und der jetzt in der Ausführung begriffene Endbahnhof der Wabashlinie in Pittsburg. Die beiden in Philadelphia gelegenen Endbahnhöfe, die etwa zur gleichen Zeit entstanden sind, haben offenbar in ihrer Gestaltung gegenseitig aufeinander eingewirkt. Bei dem Bahnhof an der La Salle-Straße in Chikago ist eine Anlehnung an die beiden genannten Bahnhöfe nicht zu verkennen, und der Bahnhof der Wabashlinie in Pittsburg ist eine bewußte Nachbildung der drei anderen, bei der man außerdem mit Erfolg die in St. Louis gemachten schlechten Erfahrungen berücksichtigt hat. Die sämtlichen vier Bahnhöfe zeigen eine folgerichtig durchgeführte zweigeschossige Anlage. Sie stimmen alle darin überein, daß sie räumlich durch die Straßenanlagen beschränkt waren. Die unteren Geschosse der vier Bahnhöfe zeigen einen vorderen kleineren, aber wichtigeren Teil, der für die Abfertigung der Reisenden bestimmt ist, während der größere hintere die ausgedehnten Lagerräume für das Reisegepäck und für die Abfertigung der Expreßgüter enthält und demgemäß zum großen Teil an die Expreßgesellschaften vermietet ist. Der vordere Teil des Empfangsgebäudes, in dem, wie gesagt, sämtliche zur Abfertigung der Reisenden dienenden Räume liegen, besteht bei allen vier Stationen aus einer großen Eingangshalle, die von der vorn vorbeiführenden Straße zugänglich ist. In diese Eingangshalle sind die Schalter für die Eisenbahn- und die Pullmanfahrkarten, ferner Verkaufsstände für Blumen, Zeitungen usw. und Schalter zur Auskunfterteilung eingebaut. Eine kleine Gepäckabfertigung schließt sich unmittelbar an. Von der unteren Eingangshalle, die beständig ein hastiges, lärmendes Getriebe zeigt, führen eine Treppe und trotz der geringen Höhe mehrere Aufzüge zu dem oberen Stockwerk. Dieses enthält über der unteren Eingangshalle den Wartesaal mit Nebenräumen und über den Gepäckräumen den Kopfbahnsteig und die Bahnsteighalle. Der Wartesaal ist möglichst so gelegt, daß er von den Reisenden nicht als Durchgang benutzt zu werden braucht, sondern einen ruhigen Aufenthalt bietet. Er ist vornehm und bequem ausgestattet und enthält Fernsprechzellen und Verkaufsstände für Blumen und Zeitungen. An den allgemeinen Wartesaal schließen sich ein besonderer Wartesaal für Frauen und die Aborte an. Die vier Empfangsgebäude sind außerdem in Verbindung mit dem Wartesaal mit vornehmen Speisewirtschaften ausgerüstet. Sie erfüllen demnach die eingangs erwähnten beiden Forderungen, die die Amerikaner jetzt an ihre Empfangsgebäude stellen, daß sie dem Reisenden einen ruhigen Aufenthalt gewähren und dem besser gestellten eine vornehme Abgeschlossenheit ermöglichen. Außerdem stimmen die Gebäude darin überein, daß die zahlreichen oberen Geschosse zu Bureauzwecken ausgenutzt sind. Mit Ausnahme des Bahnhofes der Wabashlinie ist für besondere Ausgangstreppen gesorgt, die von dem Kopfbahnsteig unmittelbar zur Straße führen. Indem wir bezüglich des Bahnhofes der Pennsylvaniabahn an der Broad-Straße in Philadelphia auf den Aufsatz Zeitschr. f. Bauwesen 1905 S. 295 verweisen, bemerken wir zu den drei anderen Bahnhöfen noch folgendes:

In dem in Abb. 7 u. 8 Bl. 32 dargestellten Empfangsgebäude der Philadelphia- und Reading-Bahn in Philadelphia sind die Räume des Erdgeschosses noch nicht vollständig zum

Zwecke des allgemeinen Verkehrs ausgenutzt und daher zum Teil als Läden vermietet, zum Teil zu Bureauzwecken verwendet. Im unteren Teil befindet sich nur eine verhältnismäßig kleine und niedrige Eingangshalle mit der Fahrkartenausgabe, hinter der eine Treppe als Ausgang unmittelbar vom Kopfbahnsteig zur Straße führt. Die Aufzüge und die Treppen zu dem oberen Stockwerk liegen derart in einer Ecke, daß in dem oberen Geschoß der Weg durch den Wartesaal möglichst kurz wird. Man hätte durch eine geringfügige Änderung der Treppe wohl noch einen zweckmäßigeren und unmittelbareren Zugang zu dem Kopfbahnsteig finden können. Der oben liegende Wartesaal ist ruhig und geschmackvoll ausgestattet und zeichnet sich vor allem durch eine schöne, reich kassettierte Decke aus. Er ist außerdem mit einem Balkon verbunden, so daß die Reisenden auch in frischer Luft warten können. In halber Höhe des Wartesaales und in Höhe des dritten Stockwerkes des Gesamtgebäudes läuft wie beim Personenbahnhof in Albany ein balkonartig vorgekragter Umgang an den vier Wänden herum, von dem die Bureauräume zugänglich sind. Die Aborte für Männer liegen ebenso wie bei der Broadstreet-Station ziemlich versteckt.

Der 1903 in Betrieb genommene Bahnhof an der La Salle-Straße in Chikago enthält nach Abb. 1 Bl. 32 im Erdgeschoß neben der großen Eingangshalle und der Fahrkartenausgabe auch den Speisesaal mit den Wirtschaftsräumen. Die Eingangshalle macht einen gedrückten Eindruck. Die Fahrkartenausgabe ist im Vergleich zu europäischen und auch amerikanischen Anlagen sehr tief, aber infolgedessen in zwei Längshälften geteilt; in dem vorderen, der Eingangshalle zu gelegenen Teil befinden sich die Schalter, während in dem hinteren, nach dem Ausgang zu gelegenen Teil die Bureauräume für den Vorstand und für Rechnungsbeamte und außerdem für jeden Fahrkartenausgeber ein Geldschrank untergebracht sind. An der Rückseite der Eingangshalle befindet sich der Zugang zu der großen Gepäckhalle mit einem recht klein gehaltenen Gepäckschalter. Die Gepäckhalle nimmt mit der Droschkenvorfahrt den Raum unter dem Kopfbahnsteig und der Gleishalle ein und ist in mehrere Räume geteilt, die durch engmaschige Gitter gegeneinander abgeschlossen und zur Abfertigung kleinerer Gepäckstücke, zur Lagerung nicht abgeholten Gepäcks und zu Postzwecken benutzt werden. Von der Gepäckhalle führen im ganzen sieben Aufzüge nach den Bahnsteigen, die die großen Abmessungen von 1,50 m Breite auf 6 m Länge haben. Das Kellergeschoß unter der Eingangs- und Gepäckhalle ist vollständig ausgebaut und nimmt, wie sehr oft in Amerika, alle jenen Maschineneinrichtungen für Lüftung, Heizung, Wasserversorgung usw. auf, die für den Betrieb des Riesengebäudes von 14 Stockwerken notwendig sind.

Die Eingangshalle steht nach Abb. 2 Bl. 32 durch zwei große Aufzüge und die Treppen mit dem Kopfbahnsteig in unmittelbarer Verbindung. Die von der Eingangshalle zu dem oberen Stockwerk führende Treppe ist in geschickterer Weise als bei den beiden Bahnhöfen in Philadelphia derart angelegt, daß die Reisenden entweder unmittelbar zum Kopfbahnsteig, oder zu dem durch die Anlage der Treppe vollständig abgesondert liegenden Wartesaal gelangen können. Im Gegensatz zu der unteren, nur als Durchgang bestimmten und entsprechend einfach gehaltenen Eingangshalle hat der Wartesaal eine kostbare architektonische Ausstattung erhalten. Er ist ganz in weißem Marmor in antiken Formen ausgeführt, die Mitte der Decke wird von einem großen Oberlicht mit gelber Verglasung eingenommen, um das sich den Pfeilerstellungen entsprechend kleine Kuppeln herumziehen, die ebenfalls gelbe Farbentöne zeigen. Die Beleuchtung ist hauptsächlich als Deckenbeleuchtung mit elektrischen Glühlampen ausgeführt, die die Anlage des Oberlichtes und der Kuppel wirkungsvoll betonen. An den Wartesaal schließen sich die Warteräume für Damen mit den Aborten, ein Lunchraum und das Rauchzimmer mit den Aborten für Männer an. In der einen Ecke des Gebäudes liegt ein besonderer Warteraum für die Reisenden, die zu der an dem Empfangsgebäude vorüberführenden Schleifenhochbahn übergehen wollen. Von dem Kopfbahnsteig führen zwei unmittelbare Ausgänge zu den beiden Seitenstraßen. Neben dem einen ist auf dem Kopfbahnsteig ein Raum für den Stationsvorsteher eingebaut. Auch liegt hier ein Gepäckaufzug von 5,50 × 5,50 m Größe.

Dem weit ausgedehnten Netz der Wabash-Eisenbahn ist es in den letzten Jahren gelungen, auch in die ihr bisher von den anderen Eisenbahngesellschaften verwehrte Mitte des Industriegebietes von Pennsylvanien — in die Stadt Pittsburg — einzudringen. Infolge der sehr gebirgigen Lage von Pittsburg durchschneidet die Bahn in einem langen Tunnel die auf steilen Höhen liegende südliche Vorstadt von Pittsburg, überschreitet die Pennsylvania- und die Pittsburg- und Lake-Erie-Bahn, kreuzt dann auf einer langen Brücke, der weitestgespannten Auslegerbrücke in den Vereinigten Staaten, den Monongahela-Strom und durchzieht mehrere Häuserblöcke, um in einem 10,50 m über der Straße liegenden Kopfbahnhof zu endigen. Der Bahnhof ist nicht so groß wie die drei vorher beschriebenen, da die Bahnsteighalle nur sechs Gleise mit drei Inselbahnsteigen enthält. Für das Empfangsgebäude, mit dessen Ausführung im Jahre 1904 begonnen wurde, stand nur ein kleiner unregelmäßig begrenzter Bauplatz zur Verfügung, der wie bei dem Endbahnhof an der Broadstraße in Philadelphia durch eine unterführte Querstraße von den unter der Bahnhalle gelegenen Gepäckräumen getrennt ist. Man betritt das in Abb. 11 Bl. 32 dargestellte untere Geschoß, das dem der Broadstreet-Station bezüglich der architektonischen Wirkung durch seine größere Höhe überlegen ist, durch eine runde Vorhalle, die in dem kuppelgekrönten, das ganze Gebäude beherrschenden Eckturm liegt, vgl. Text-Abb. 10. An die große im wesentlichen rechteckig gestaltete Wartehalle ist an der südlichen Wand die Fahrkartenausgabe und die Gepäckabfertigung angegliedert. Die freibleibende westliche Ecke des Gebäudes ist zu einem Speisesaal mit Anrichteraum ausgenutzt; auch sind hier die Aufzüge untergebracht, die zu den in den oberen Geschossen liegenden Diensträumen führen. Vor dem Speisesaal liegt, frei in die Halle vorgebaut, die Haupttreppe zu dem oberen Geschoß, in deren Mitte sich zwei Aufzüge für die Reisenden befinden.

Die Unterbringung der Gepäckräume erinnert sehr an die Broadstreet-Station; wie dort liegt in dem Erdgeschoß des Gebäudes nur eine auch von der Straße zugängliche Gepäckabfertigung für die wenigen Reisenden, die ihr Gepäck selbst mitbringen, während die großen Gepäckräume unter der Gleishalle angeordnet sind. Sie sind unter voller Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Höhe zweigeschossig ausgeführt.

Wenn der Packwagen am Prellbock steht, wird das Gepäck unmittelbar bis zum zweiten Geschoß, also bis zur Gleishalle gehoben. Wenn der Packwagen dagegen an dem bahnseitigen Ende der Bahnsteighalle steht, so wird das Gepäck nur bis zum Zwischengeschoß befördert und von dort nach vorn gefahren, wo zwei Aufzüge für die weitere Hebung des Gepäcks zur Gleishalle zur Verfügung stehen. Der eine Bahnsteig ist demgemäß nicht unmittelbar mit der Gepäckhalle verbunden, das Gepäck muß vielmehr, um zu ihm zu gelangen, über zwei Gleise hinübergefahren werden.

Durch die große Freitreppe oder die beiden Aufzüge gelangt man zu der aus Abb. 10 Bl. 32 ersichtlichen oberen, der Fall, doch wird dort ein ruhiger Teil des Wartesaals abgeteilt, während dies in Pittsburg kaum möglich sein wird, wenn man auch durch zweckentsprechende Aufstellung der Bänke dafür sorgt, daß der nordöstliche Teil des Wartesaales von dem Strom der ab- und zugehenden Reisenden frei bleibt. Außerdem fehlen in Pittsburg besondere Ausgangstreppen, die von dem Kopfbahnsteig ohne Berührung des Gebäudes unmittelbar zur Straße herabführen; doch soll eine derartige Treppe noch angelegt werden, wenn es gelingt, die an der westlichen Seite einspringende Ecke zu mäßigem Preis zu erwerben. Es sei noch bemerkt, daß zwischen dem im Erdgeschoß gelegenen Speisesaal und dem Damen-



Abb. 10. Empfangsgebäude der Wabash-Bahn in Pittsburg.

in Bahnsteighöhe liegenden Wartehalle, die durch einen Windfang mit vier Türen mit dem Kopfbahnsteig verbunden ist. Von der Wartehalle sind der sehr unregelmäßig gestaltete Warteraum für Frauen und die Aborte unmittelbar zugänglich. Wenn das Gebäude hinsichtlich der architektonischen Durchgestaltung infolge der größeren Höhe des Untergeschosses auch wirkungsvoller ist, so sind in dem Grundriß der Broadstreet-Station gegenüber doch gewisse Nachteile zu bemerken. In dem unteren Geschoß entstehen in der Eingangshalle zwischen Eingangstüren, Fahrkartenschaltern und Haupttreppen Umwege und Kreuzungen von Verkehrsströmungen. Daß der Speisesaal nach unten gelegt ist, kann nicht als glücklich bezeichnet werden, darf aber mit Rücksicht auf die geringe Gesamtgrundfläche nicht zu scharf getadelt werden. Ferner dient der obere Wartesaal infolge der gegenseitigen Lage der Haupttreppen und der Zugänge zu dem Kopfbahnsteig als Durchgang. Dies ist zwar auch in der Broadstreet-Station zimmer in einem Zwischengeschoß ein Lunchraum untergebracht ist, und daß man beabsichtigt, die Bahnsteigsperre an das untere Ende der Haupttreppe zu legen, um unliebsame Gäste von dem oberen Wartesaal fern zu halten.

In Abb. 9 Bl. 32 ist noch ein Grundriß der sieben oberen Stockwerke des Gebäudes dargestellt, der die Ausnutzung des teuren Geländes zu Bureauräumen zeigt. Diese Räume dienen nicht nur Zwecken der Bahnverwaltung, sondern werden auch an Geschäftsleute vermietet.

Zu den zweigeschossigen Anlagen ist in gewissem Sinne auch der Süd-Union-Bahnhof in Boston (Text-Abb. 11) zu rechnen, auf den hier, obwohl er früher schon beschrieben ist (vgl. Zentralbl. der Bauverwaltung Jahrgang 1900 S. 50, 1906 S. 517), im Zusammenhang kurz eingegangen werden soll, weil er als Vorläufer des im folgenden näher besprochenen Umbauentwurfs für das Grand Central-Depot in Neuyork zu bezeichnen ist. Die Gleisanlagen des Süd-Union-

Bahnhofes sind derart zweigeschossig ausgeführt, daß in dem in Straßenhöhe liegenden Stockwerk die Kopfgleise für den Fernverkehr und in einem darunter befindlichen Geschoß die Schleifengleise für den Vorortverkehr untergebracht sind. Da hier aber Straße, Abfertigungsräume und Kopfbahnsteig in gleicher Höhe liegen, zeigt die Anlage in ihrer Raumgliederung nicht die zweckmäßige Anordnung wie die vorher erwähnten Kopfbahnhöfe. Von dem Kopfbahnsteig führt ein unmittelbarer Ausgang nach einer Station der Hochbahn. Zu dem unteren Stockwerk gehen von außen Rampen und von dem Kopfbahnsteig Treppen zu den zwei Außen- und dem einen Inselbahnsteig des Vorortverkehrs hinunter, so daß also ein Teil der Nahreisenden den Kopfbahnsteig und das Empfangsgebäude nicht zu berühren braucht. Übrigens waren im Herbst 1903 die im unteren Geschoß liegenden Schleifengleise noch nicht im Betrieb, auch fehlte noch die innere Ausstattung dieses Teils, weil vorläufig die oben liegenden Kopfgleise des Fernverkehrs dem Vorortverkehr auch noch gewachsen sind, und weil man sich scheute, das untere, sehr niedrige Kellergeschoß in Betrieb zu nehmen, solange noch die Vorortzüge mit Dampflokomotiven betrieben werden. Unseres Wissens ist das untere Geschoß auch jetzt noch nicht für den Betrieb eröffnet. — Es ist schwer, ein Urteil darüber abzugeben, ob der so frühzeitige Bau des Vorortbahnhofs Lob verdient wegen der großzügigen Rücksichtnahme auf die Verkehrssteigerung oder vom wirtschaftlichen Standpunkt als zu weit gehend bezeichnet werden muß.



Abb. 11. Süd-Union-Bahnhof in Boston.

Wie gesagt, ist der Süd-Union-Bahnhof in Boston als ein Vorläufer zu der jetzt in Angriff genommenen Neuanlage des **Grand Central-Depots in Neuyork** zu bezeichnen. Dieser Bahnhof, bisher die einzige in Neuyork selbst gelegene Personenstation, nimmt den Verkehr der Neuyork Zentral- und der Neuyork — New-Haven und Harkfort-Eisenbahn auf. Die beiden Bahnen sind von Norden her mittels einer viergleisigen, nach Richtungen und zwar links betriebenen, größtenteils im Tunnel unter der Park- (Vierten) Avenue liegenden Strecke in den gewaltigen Kopfbahnhof eingeführt. Der dem Verkehrszuwachs entsprechend in den letzten Jahrzehnten mehrfach erweiterte Bahnhof hat große Mängel, die nicht nur den Eisenbahnbetrieb, sondern auch den Straßenverkehr sehr erschweren. Der Bahnhof unterbricht nämlich auf ein großes Stück die von Norden nach Süden durchführende Park-Avenue vollständig, so daß sie nicht als Ader für den Durchgangsverkehr in Betracht kommt, der sich infolgedessen den benachbarten Lexington- und Madison-Avenuen zuwenden muß. Ferner sind viele Querstraßen durch den Bahnhof vollständig unterbrochen, andere nur für Fußgänger überführt. Der Bahnhof selbst ist trotz seiner Ausdehnung dem großen Verkehr nicht mehr gewachsen, denn es mußte allmählich das ganze verfügbare Gelände mit reinen Verkehrsanlagen (Bahnsteigen und Bahnsteiggleisen) belegt werden, so daß für die Betriebseinrichtungen kein Platz mehr verfügbar geblieben ist. Der Abstellbahnhof liegt daher mehrere Kilometer außerhalb, nördlich des Harlem-Flusses bei Mott-Haven, so daß zahlreiche kostspielige Leerfahrten und durch diese eine Überlastung der Strecke eintritt.

Der Umbauentwurf geht, um die Straßen sämtlich durchführen zu können, von dem Grundsatz aus, Bahn und Straße in verschiedene Höhen zu legen und den verfügbaren Raum in zwei Gleisgeschossen auszunutzen, um auf diese Art neben hinreichend großen Verkehrsanlagen noch genügend Raum für Betriebsanlagen (Abstellgleise) zu gewinnen. Demnach liegt unter den Straßen, die nur wenig gehoben werden, zunächst ein als Kopfbahnhof ausgebildetes Stockwerk für den Fernverkehr und darunter noch ein besonderes Geschoß für den Vorortverkehr, dessen Bahnsteiggleise, abgesehen von den drei mittleren, in recht geschickter Weise, aber mit sehr scharfem Halbmesser ($R = 42$ m) untereinander schleifenförmig verbunden sind.

Das Empfangsgebäude nimmt nach Abb. 1 Bl. 33 einen viereckigen, zwischen der 42. und 45. Straße gelegenen Raum ein und ist, da außerdem noch zu beiden Seiten des Gebäudes zwei Längsstraßen angelegt sind, von allen Seiten zugänglich. Das in Straßenhöhe liegende Geschoß, das also gar keine Gleise enthält, besteht aus drei Teilen. Der südliche Teil enthält die große **Eingangshalle** mit der in ihrer Mitte liegenden Fahrkartenausgabe; sie setzt sich fort in eine **Wandelhalle**, an deren einer Seite die den amerikanischen Verhältnissen entsprechend klein gehaltene Gepäckabfertigung liegt, während die andere Seite zu einer unmittelbar zur Straßen- und Droschkenvorfahrt führenden Ausgangshalle ausgebildet ist. Von der Mitte der Wandelhalle führen zwei sehr große Personenaufzüge nach den beiden Querbahnsteigen der unteren Stockwerke; außerdem stehen diese durch Treppen, die nach Vorort- und Fernverkehr getrennt sind, mit Eingangs- und Wandelhalle in Verbindung. An die Wandelhalle schließt sich nach Norden zu eine große **Gepäckhalle** an, die in ihrer Mitte durch eine Öffnung unterbrochen ist, so daß von hier aus dem mittleren Stockwerk, also den Anlagen für den Fernverkehr, Tageslicht zugeführt wird. Die Gepäckräume sind nach Ankunft und Abfahrt getrennt und

stehen mit einem Teil der Bahnsteige durch Aufzüge in Verbindung.

Das mittlere Geschoß enthält, nach Abb. 2 Bl. 33 — unter der Eingangshalle liegend — die mit Bänken ausgestattete allgemeine Wartehalle. An diese sind beiderseits besondere Warteräume für Frauen und Raucher mit den Aborten und Waschräumen für Frauen und für Männer angebaut. Ferner ist von hier der Lunchraum und die Speisewirtschaft zugänglich. Der Wartehalle nach Norden zu vorgelagert liegt unter der Wandelhalle, jedoch in weit größerer Breitenausdehnung als diese, der Kopfbahnsteig für den Fernverkehr, von dem aus, durch die Bahnsteigsperre getrennt, die neun Zungensteige ausgehen. Zu diesem Geschoß führt von der Madison-Avenue eine im Zuge der 43. Straße liegende Droschkenstraße herab, die in einen unterirdischen, westlich von dem Empfangsgebäude gelegenen Droschkenstand ausmündet.

Zwischen dem mittleren und dem untersten, die Anlagen für den Vorortverkehr enthaltenden Stockwerk, liegt unter dem Kopfbahnsteig für den Fernverkehr der Querbahnsteig für den Vorortverkehr. Da dessen Gleise aber nicht stumpf endigen, mußte dieser nämlich, um schienenfreie Zugänge zu erhalten, in Form einer Brücke über den Gleisen angeordnet werden. Von dieser Brücke gehen zwei Reihen von Treppen herab, von denen die südlichere zu den Abfahrsteigen, die nördlichere zu den Ankunftbahnsteigen führt. Jedes Vorortgleis hat nämlich beiderseits Bahnsteigkanten, so daß, wie Abb. 3 Bl. 33 zeigt, die Bahnsteige nach Ankunft und Abfahrt streng getrennt sind. Zu erwähnen ist noch, daß von dem hochliegenden Quersteig des Vorortbahnsteiges unmittelbare Ausgänge nach der Straße und nach der in der 42. Straße liegenden Haltestelle der neuen Tiefbahn führen. Auch ist hier auf die Möglichkeit einer unmittelbaren Verbindung zwischen den Vorortgleisen und den Gleisen der Tiefbahn Rücksicht genommen.

Schlußbemerkungen.

Die vorstehenden Betrachtungen dürften die Richtigkeit der in der Einleitung enthaltenen Bemerkungen dargetan haben. Wenn nämlich auch in Amerika in neuerer Zeit in der Anlage der Empfangsgebäude Verbesserungen ausgeführt sind, so zeigen doch auch die besten Ausführungen noch, daß die Amerikaner den verschiedenartigen Ansprüchen der einzelnen Klassen von Reisenden nicht so Rechnung tragen, wie man dies in Europa gewohnt ist und daß sie den berechtigten Ansprüchen an Sicherheit und Bequemlichkeit nicht so nachkommen wie die deutschen Eisenbahnen.

Aber die neusten Ausführungen, insbesondere die erwähnten vier großen zweigeschossigen Kopfbahnhöfe und der Entwurf für den Umbau des Grand Central-Depots in Neuyork sind Beweise dafür, daß man jetzt in Amerika wenigstens bei den größeren Ausführungen der Behaglichkeit der Reisenden durch geschickte Raumgruppierung und Anlage getrennter Eingangs- und Wartehallen und der Sicherheit durch schienenfreie Zugänge zu den Bahnsteigen, auch bei Durchgangsbahnhöfen, die nötige Beachtung schenkt.

Die Untersuchung des elastischen Gewölbes.

Vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf.

Die nachstehende Abhandlung verfolgt den Zweck, das bisherige zeichnerische oder rechnerische Verfahren zur Untersuchung eingespannter elastischer Bogen übersichtlich und einfach zu gestalten, die überaus langwierige und zeitraubende Arbeit auf ein Mindestmaß zu beschränken, anderseits aber auch den Einfluß sämtlicher Kräfte, der Momente, Achskräfte und Querkräfte je nach Bedarf auf das genaueste zu berücksichtigen. Die entwickelten Formeln gelten für jeden elastischen Baustoff: Eisen, Stein, Beton, Eisenbeton.

Als statisch unbestimmte Größen werden die durch die Bogenwirkung allein hervorgerufenen Kräfte M_0, H und G (vgl. Abb. 2) eingeführt und durch die Wahl des Achsensystems zu ihrer Bestimmung drei Gleichungen mit je einer Unbekannten (Gl. 8 bis 10, S. 443) aufgestellt. Die hierfür benutzten Formeln und Verfahren beruhen i. w. auf Vorträgen und einer ungedrukten Abhandlung des Herrn Oberbaurat Professor Dr.-Ing. Engeßer und sind mit seiner Zustimmung veröffentlicht.

Hierauf folgt die Auswertung der Integrale, Konstruktion und Festlegung der Form der Einflußlinien für die statisch unbestimmten Größen im einzelnen infolge der Momente $\mathfrak{M}$, der Achskräfte $\mathfrak{N}$ und der Querkräfte $\mathfrak{Q}$ des frei aufliegenden Trägers bei senkrechter Belastung und bei wagerechter Belastung, die sowohl in Bogenachse (Erddruck) wie in Fahrbahnhöhe (Bremskraft) angreifen kann; verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Kantenpressungen bei feststehender und beweglicher Belastung; die Konstruktion der Stützlinie des elastischen Bogens, bei der sich der überraschend einfache Satz ergibt, daß die Momentenlinie des frei aufliegenden Trägers diejenige Linie ist, bei der Bogenmittellinie und Stützlinie zusammenfallen. Endlich werden noch die Einflußlinien der Durchbiegung, der Einfluß rechtwinklig zur Bogenebene wirkender Belastung (Windkräfte), der Einfluß elastischer Widerlager und elastischen Baugrundes sowie die hierbei zu verwendenden Verfahren behandelt, zum Schluß der unsymmetrische Bogen.

Der Behandlung des Bogens liegen nicht die Formeln des geraden Balkens, sondern die genaueren eines Stabes von verhältnismäßig kleinem Halbmesser zugrunde.

Voraussetzung für die nachstehenden Entwicklungen sind die Geltung des Hookeschen Gesetzes: $\sigma = \varepsilon \cdot E$, worin σ die Spannung, ε die Dehnung und E das Elastizitätsmaß bedeuten; ferner das Ebenbleiben der vor der Formänderung ebenen Querschnitte auch nach der Formänderung. Hierbei werden die Formänderungen so klein vorausgesetzt, daß gesetzt werden kann: $\sin \triangle\varphi = \triangle\varphi$, $\cos \triangle\varphi = 1$. Es sind die durch die äußeren Kräfte hervorgerufenen Formänderungen mit $\triangle$ bezeichnet.

Die Lehre vom eingespannten elastischen Bogen liefert aus den drei Formänderungsbedingungen:

1. Änderung der berührenden Winkel in zwei feststehenden Punkten des Bogens (z. B. in den Auflagepunkten 0 und 1) $\triangle(\varphi_1-\varphi_0)$,
2. Änderung der wagerechten Verschiebungen $\triangle(x_1-x_0)$,
3. Änderung der senkrechten Verschiebungen $\triangle(y_1-y_0)$,

drei Gleichungen, aus denen die drei statisch unbestimmten Größen des eingespannten Bogens bestimmt werden können. Als solche werden hier die durch die Bogenwirkung allein hervorgerufenen, im Achsenursprung (vgl. Abb. 2) wirkenden Kräfte M_0, H und G gewählt.

Die Formänderungen $\triangle(\varphi_1-\varphi_0)$, $\triangle(x_1-x_0)$, $\triangle(y_1-y_0)$ werden hervorgerufen durch die Momente M, durch die Achskräfte N und die Querkräfte Q. Dem Einfluß dieser Kräfte auf die Formänderung entsprechend ergeben sich die statisch unbestimmten Größen, auf deren Bestimmung alles hinausläuft. Der gemeinsame Einfluß der Kräfte M und N sowie derjenige der Kräfte Q wird zuerst getrennt behandelt und dann später vereint.

Die Formänderungen durch die Momente M und die Achskräfte N.

Für einen gebogenen Stab von verhältnismäßig kleinem Halbmesser ergeben sich für die Formänderungen die folgenden

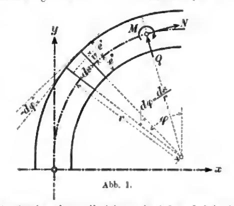


Abb. 1.

den Ausdrücke, deren Herleitung in jedem Lehrbuch über Festigkeitslehre nachgelesen werden kann (Abb. 1):

$$(1)\ \triangle(\varphi_1-\varphi_0)=\int_0^1\frac{\overline{M}}{E\cdot Y}\,ds,$$

$$(2)\ \triangle(x_1-x_0)=-\int_0^1\frac{\overline{N}}{E\cdot F}\,dx-y_1\int_0^1\frac{\overline{M}}{E\cdot Y}\,ds+\int_0^1\frac{\overline{M}\cdot y}{E\cdot Y}\,ds,$$

$$(3)\ \triangle(y_1-y_0)=-\int_0^1\frac{\overline{N}}{E\cdot F}\cdot dy+x_1\int_0^1\frac{\overline{M}}{E\cdot Y}\,ds-\int_0^1\frac{\overline{M}x}{E\cdot Y}\,ds.$$

Hierin bedeuten

$$\frac{\overline{M}}{Y}=\frac{N}{F\cdot r}+\frac{M}{F\cdot r^2}+\frac{M}{Y};\qquad \overline{N}=N+\frac{M}{r};\qquad \frac{Y}{r}=\int_{-e''}^{+e'}\frac{v^2}{r+v}\,dF.$$

An Stelle Y kann bei Bogenbrücken überall mit mehr als hinreichender Genauigkeit das Trägheitsmoment J des Querschnitts gesetzt werden. Ferner ist bei Bogenbrücken $\frac{M}{r}$ sehr viel kleiner als N und auch $\left(\frac{M}{Fr^2}+\frac{N}{F\cdot r}\right)$ sehr viel kleiner gegenüber $\frac{M}{J}$. Ist die Krümmung und der Querschnitt des Bogens annähernd gegeben, so kann die Größe und der Einfluß der Nebenglieder von $\overline{N}$ und $\frac{\overline{M}}{J}$ sofort überschlagen werden.

Beachtet man, daß

$$y_1\int_0^1\frac{\overline{M}ds}{E\cdot J}=y_1\cdot\triangle(\varphi_1-\varphi_0)\quad\text{und}$$

$$x_1\int_0^1\frac{\overline{M}ds}{E\,J}=x_1\cdot\triangle(\varphi_1-\varphi_0),$$

setzt man ferner für

$$dx=ds\,\cos\varphi\quad\text{und für}\quad dy=ds\,\sin\varphi,$$

so lassen sich die Gleichungen (1) bis (3) umformen in

$$(1a)\ E\cdot\triangle(\varphi_1-\varphi_0)=\int_0^1 M\cdot\left(\frac{1}{J}+\frac{1}{F\cdot r^2}\right)ds+\int_0^1\frac{N}{F\cdot r}\,ds,$$

$$(2a)\ E\left\{\triangle(x_1-x_0)+y_1\cdot\triangle(\varphi_1-\varphi_0)\right\}$$
$$=\int_0^1 M\left\{\frac{y}{J}-\frac{1}{F\cdot r}\left(\cos\varphi-\frac{y}{r}\right)\right\}ds-\int_0^1\frac{N}{F}\left(\cos\varphi-\frac{y}{r}\right)ds,$$

$$(3a)\ -E\left\{\triangle(y_1-y_0)-x_1\cdot\triangle(\varphi_1-\varphi_0)\right\}$$
$$=\int_0^1 M\left\{\frac{x}{J}+\frac{1}{F\,r}\left(\sin\varphi+\frac{x}{r}\right)\right\}ds+\int_0^1\frac{N}{F}\left(\sin\varphi+\frac{x}{r}\right)ds.$$

Diese drei Gleichungen gelten für jedes beliebige rechtwinklige Achsensystem x, y, auch für ein solches, dessen y-Achse in die Symmetrieachse des Bogens verlegt wird. Die x-Achse möge in eine vorläufig noch unbekannte Höhe k oberhalb der Kämpferwagerechten gelegt werden. Durch die Verlegung des Achsensystems in die Symmetrieachse des Bogens und in die Höhe k soll erreicht werden, daß die drei Gleichungen (1a) bis (3a), in denen in den Momenten M und in den Achskräften N die drei statisch unbestimmten Größen M_0, H und G gleichzeitig nebeneinander eingeschlossen sind, in drei solche umgewandelt werden, von denen jede nur eine einzige statisch unbestimmte Größe (Unbekannte) enthält.

Für Kreisbogen ist $\sin\varphi+\frac{x}{r}=0$, da $\sin\varphi=-\frac{x}{r}$ (vgl. Abb. 2). Aber auch für jeden irgendwie geformten, wenn nur symmetrischen Bogen ist $\int_0^1\frac{ds}{F\cdot r}\left(\sin\varphi+\frac{x}{r}\right)=0$, da jedem positiven Element $\frac{ds}{F\cdot r}\left(\sin\varphi+\frac{x}{r}\right)$ auf der rechten Seite des Bogens ein gleich großes negatives der linken Seite oder umgekehrt gegenübersteht infolge des Vorzeichenwechsels von x und der Sinusfunktion.

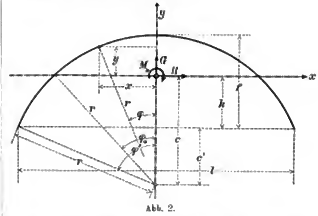


Abb. 2.

Ferner ist für Kreisbogen $\cos\varphi=\frac{y+c}{r}=\frac{y}{r}+\cos\varphi_0$ oder

$$\cos\varphi-\frac{y}{r}=\cos\varphi_0=\text{Konst.}$$

Für anders geformte Bogen kann man für die Praxis genau genug den Ausdruck für einen Ersatz-Kreisbogen benutzen, da die mit $\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)$ zu vervielfachenden Glieder in Gleichung (2a) entweder den Nebengliedern des Ausdrucks M oder der Achskraft N angehören, also nur eine Ungenauigkeit in den weniger einflußreichen Gliedern begangen wird. Will man sich mit diesem etwas angenäherten Verfahren nicht begnügen, so ist einfach in den Elementen mit $\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)$ der Querschnittsflächenwert F, der ja doch in den meisten Fällen von Querschnitt zu Querschnitt wechseln wird, mit $\frac{\cos\varphi_0}{\cos\varphi - \frac{y}{r}}$ zu vervielfachen und mit einem anderen Zeichen zu versehen: $F^* = F \cdot \frac{\cos\varphi_0}{\cos\varphi - \frac{y}{r}}$.

Ist die Linie für die Mittelpunkte der Krümmungskreise des Bogens (M. P. L. in Abb. 3) gegeben, so ist $z = r\cdot\cos\varphi - y$ und

$$\frac{z}{r} = \cos\varphi - \frac{y}{r}, \text{ also}$$

$$F^* = F\cdot\frac{\cos\varphi_0}{\frac{z}{r}}.$$

Abb. 3.

Zur Ermittlung der Werte $\frac{z}{r}$ genügt es, das Achsensystem nach Formel (4c) anzunehmen. Solange der Mittelpunkt des Krümmungskreises sich unterhalb der x-Achse befindet, wird F^* positiv, wenn er sich oberhalb derselben befindet, negativ.

Setzt man in den Gleichungen (1a) bis (3a) für M und N die entsprechenden Werte ein

$$M = M_0 + G\cdot x - H\cdot y + \mathfrak{M},$$
$$N = G\cdot\sin\varphi + H\cdot\cos\varphi + \mathfrak{N},$$

worin M_0 das Moment, G die senkrechte und H die wagerechte im Achsenursprung angreifende Kraft infolge der Bogenwirkung bedeuten, ferner $\mathfrak{M}$ das Moment und $\mathfrak{N}$ die Achskraft beim frei aufliegenden Bogenträger sein sollen, so erhält man die folgenden drei Gleichungen:

$$\text{(1b)}\quad E(\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_0) - M_0\int_0^1\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F\cdot r^2}\right)ds + G\int_0^1\left\{\frac{x}{J} + \frac{1}{F\cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\right\}ds - H\int_0^1\left\{\frac{y}{J} - \frac{1}{F\cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\right\}ds$$
$$+\int_0^1\mathfrak{M}\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F r^2}\right)ds + \int_0^1\frac{\mathfrak{N}\,ds}{F\cdot r}$$

$$\text{(2b)}\quad E\left\{(\Delta x_1 - \Delta x_0) + y_1(\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_0)\right\} - M_0\int_0^1\left\{\frac{y}{J} - \frac{1}{F\cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\right\}ds + G\int_0^1\left\{\frac{x\cdot y}{J} - \frac{1}{F}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\cdot\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\right\}ds$$
$$-H\int_0^1\left\{\frac{y^2}{J} + \frac{1}{F}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)^2\right\}ds + \int_0^1\mathfrak{M}\left\{\frac{y}{J} - \left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\frac{1}{F\cdot r}\right\}ds - \int_0^1\frac{\mathfrak{N}}{F}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\cdot ds.$$

$$\text{(3b)}\quad E\left\{-(\Delta y_1 - \Delta y_0) + x_1(\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_0)\right\} - M_0\int_0^1\left\{\frac{x}{J} + \frac{1}{F\cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\right\}ds + G\int_0^1\left\{\frac{x^2}{J} + \left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)^2\frac{1}{F}\right\}ds$$
$$-H\int_0^1\left\{\frac{x\cdot y}{J} - \left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\frac{1}{F}\right\}ds + \int_0^1\mathfrak{M}\left\{\frac{x}{J} + \frac{1}{F\cdot r}\left(\sin\varphi + \frac{x}{r}\right)\right\}ds + \int_0^1\frac{\mathfrak{N}}{F}\left(\sin\varphi + \frac{x}{r}\right)ds.$$

Wird nun das Achsensystem (Höhe k) so gewählt, daß $\int_0^1\left\{\frac{y}{J} - \frac{1}{F\cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\right\}ds = 0$ wird, beachtet man ferner, daß der Symmetrie wegen $\int_0^1\frac{x}{J}ds = \int_0^1\frac{x\cdot y}{J}ds = \int_0^1\frac{1}{F\cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)ds = 0$ ist, setzt man endlich

$\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\frac{1}{F} = \frac{\cos\varphi_0}{F^*}$;

$\Delta(x_1 - x_0) = \Delta l$; $\quad\Delta(y_1 - y_0) = \Delta d$;

$y_1 = -k$; $x_1 = \frac{l}{2}$; so ergeben sich für M_0, H und G die folgenden drei Gleichungen

$$\text{(1c)}\quad M_0 = \frac{E\cdot(\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_0) - \int_0^1\mathfrak{M}\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F\cdot r^2}\right)ds - \int_0^1\frac{\mathfrak{N}\,ds}{F\cdot r}}{\int_0^1\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F\cdot r^2}\right)ds}.$$

$$\text{(2c)}\quad H = \frac{-E\left\{\Delta l - k(\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_0)\right\} + \int_0^1\mathfrak{M}\left(\frac{y}{J} - \frac{\cos\varphi_0}{F^*\cdot r}\right)ds - \int_0^1\frac{\mathfrak{N}\cos\varphi_0}{F^*}ds}{\int_0^1\frac{y^2\,ds}{J} + \int_0^1\frac{1}{F}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)^2 ds}.$$

$$\text{(3c)}\quad G = \frac{E\left\{-\Delta d + \frac{l}{2}(\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_0)\right\} - \int_0^1\mathfrak{M}\cdot\frac{x\,ds}{J}}{\int_0^1\frac{x^2\,ds}{J}}$$

Die Gültigkeit dieser drei Gleichungen ist von der Lage des rechtwinkligen Achsensystems abhängig. Die y-Achse muß mit der Symmetrieachse zusammenfallen, und die x-Achse hat in eine Höhe k oberhalb der Kämpferwagerechten zu rücken, die sich ergibt aus der Bedingung

$$\int_0^1\left\{\frac{y}{J} - \frac{1}{F\cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\right\}ds = o.$$

Der Einfluß des zweiten Gliedes in vorstehendem Ausdruck ist ein ganz geringfügiger, sodaß der Achsenanfang für praktische Zwecke genau genug in den Schwerpunkt der Elementargewichte $ds:J$ gelegt werden kann. Sollte dies in

besonderen Fällen zu ungenau sein, so wäre zuerst der Wert $a = \int_0^1 \frac{\cos\varphi_0}{F^* \cdot r} ds$ zu ermitteln, wobei für die Auswertung von a die x-Achse vorläufig durch den Schwerpunkt der Elementargewichte $\frac{ds}{J}$ gelegt werden kann. Setzt man ferner $y = y^1 - k$, wobei y^1 auf ein Achsensystem mit dem Ursprung im linken Bogenanfang bezogen ist, so erhält man genau

$$(4\text{a}) \qquad k = \frac{\int_0^1 \frac{y^1 ds}{J} - a}{\int_0^1 \frac{ds}{J}}.$$

Für den reinen oder den Ersatzkreisbogen bekommt man gleichfalls ganz genau mit Rücksicht darauf, daß

$\cos\varphi_0 = \frac{k + c^1}{r}$ (vgl. Abb 2)

$$(4\text{b}) \qquad k = \frac{\int_0^1 \frac{y^1 ds}{J} - c^1 \int_0^1 \frac{ds}{F \cdot r^2}}{\int_0^1 \frac{ds}{J} + \int_0^1 \frac{ds}{F \cdot r^2}}$$

oder endlich mit Vernachlässigung des zweiten Gliedes in obenstehender Bedingung für die Höhe k

$$(4\text{c}) \qquad k = \frac{\int_0^1 \frac{y^1 ds}{J}}{\int_0^1 \frac{ds}{J}}.$$

Dieser Wert dürfte in den meisten Fällen genau genug sein.

Die Formänderungen durch die Querkräfte Q.

In den Gleichungen (1) bis (3) sind die statisch unbestimmten Größen M_0, H und G unter der Voraussetzung abgeleitet, daß der Einfluß der Querkräfte Q auf die Formänderung verschwinde. Mit Berücksichtigung dieses Einflusses gehen die Gleichungen (1) bis (3) in (5) bis (7) über.

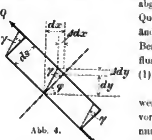


Abb. 4.

Durch die Querkräfte Q werden Schubspannungen τ hervorgerufen. Diesen Schubspannungen τ entsprechen Kantendrehungen $\gamma = \frac{\tau}{S}$, wenn S das Schubelastizitätsmaß bedeutet. Es ist nach Abb. 4

$$\triangle dy = ds \cdot \gamma \cdot \cos\varphi = \gamma dx,$$
$$\triangle dx = -ds \cdot \gamma \cdot \sin\varphi = -\gamma dy.$$

Eine Winkeländerung findet nicht statt, folglich wird

$$(5) \qquad \triangle(\varphi_1 - \varphi_0) = 0$$

Aus Gleichung (5) folgt zunächst $M_0 = 0$. Ferner wird

$$(6) \qquad \triangle(x_1 - x_0) = -\int_0^1 \gamma dy,$$

$$(7) \qquad \triangle(y_1 - y_0) = \int_0^1 \gamma dx.$$

Setzt man für $\gamma = \frac{\tau}{S}$ und für $\tau = \frac{Q}{F \cdot a_1}$, setzt man ferner $a_1 \cdot a_2 = a$, worin a_1 einen Beiwert bedeutet, der der mittleren Schiebung entspricht und a_2 aus $S = a_2 \cdot E$ zu entnehmen ist, so wird

$$(6\text{a}) \qquad \triangle(x_1 - x_0) = -\int_0^1 \frac{Q \sin\varphi \cdot ds}{a \cdot F \cdot E},$$

$$(7\text{a}) \qquad \triangle(y_1 - y_0) = -\int_0^1 \frac{Q \cos\varphi\, ds}{a \cdot F \cdot E}.$$

In die vorstehenden beiden Gleichungen ist nun folgender Wert für Q einzusetzen

$$Q = G \cdot \cos\varphi - H \cdot \sin\varphi + \mathfrak{Q} \quad \text{oder} =$$
$$= G \cdot \cos\varphi - H \cdot \sin\varphi + \mathfrak{V} \cdot \cos\varphi$$

$\mathfrak{Q}$ entspricht der Querkraft des frei aufliegenden Bogenträgers und $\mathfrak{V}$ derjenigen des entsprechenden wagerechten geraden Trägers. Beachtet man, daß der Symmetrie wegen $\int_0^1 \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{a \cdot F \cdot E} ds = 0$ wird, so erhält man aus den Gleichungen (6a) und (7a)

$$(6\text{b}) \qquad E \cdot \triangle(x_1 - x_0) = H \int_0^1 \frac{\sin^2\varphi\, ds}{a \cdot F} - \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \cdot \sin\varphi\, ds}{a \cdot F}$$

$$(7\text{b}) \qquad -E \cdot \triangle(y_1 - y_0) = -G \int_0^1 \frac{\cos^2\varphi\, ds}{a \cdot F} - \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \cdot \cos\varphi\, ds}{a \cdot F}.$$

Die Gleichungen (6b) und (7b) gelten für jedes beliebige, wenn nur symmetrische Achsensystem, also auch für das den Gleichungen (1c) bis (3c) zugrundegelegte mit dem Ursprung in der Höhe k oberhalb der Kämpferwagerechten. Werden die Gleichungen (2c) und (3c) [(1c) bleibt von den Querkräften Q unberührt] mit (6b) und (7b) vereinigt, so erhält man die folgenden drei Gleichungen zur Bestimmung der durch die Bogenwirkung hervorgerufenen drei Kräfte M_0, H und G:

$$(8) \quad M_0 = \frac{E \cdot (\triangle\varphi_1 - \triangle\varphi_0) - \int_0^1 \mathfrak{M}\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2}\right) ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{N}}{F \cdot r} ds}{\int_0^1 \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2}\right) ds = O_1}.$$

$$(9) \quad H = \frac{-E \cdot \left\{\triangle l - k(\triangle\varphi_1 - \triangle\varphi_0)\right\} + \int_0^1 \mathfrak{M}\left(\frac{y}{J} - \frac{\cos\varphi_0}{F^* \cdot r}\right) ds - \int_0^1 \mathfrak{N} \cdot \frac{\cos\varphi_0}{F^*} ds - \int_0^1 \frac{\mathfrak{Q} \cdot \sin\varphi}{a \cdot F} ds}{\int_0^1 y^2 \frac{ds}{J} + \int_0^1 \frac{1}{F}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)^2 ds - \int_0^1 \frac{\sin^2\varphi}{a \cdot F} ds = O_2}.$$

$$(10) \quad G = \frac{E \cdot \left\{-\triangle d + \frac{l}{2}(\triangle\varphi_1 - \triangle\varphi_0)\right\} - \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{x}{J} ds + \int_0^1 \mathfrak{Q} \cdot \frac{\cos\varphi}{a \cdot F} ds}{\int_0^1 \frac{x^2}{J} ds - \int_0^1 \frac{\cos^2\varphi}{a \cdot F} ds = O_3}.$$

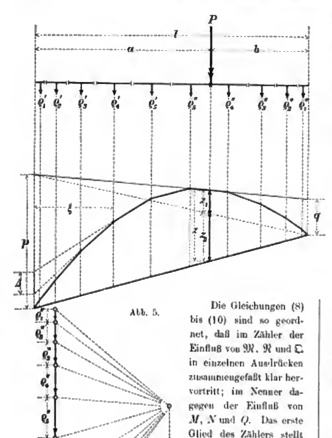


Abb. 5.

Die Gleichungen (8) bis (10) sind so geordnet, daß im Zähler der Einfluß von $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ und $\mathfrak{Q}$ in einzelnen Ausdrücken zusammengefaßt klar hervortritt; im Nenner dagegen der Einfluß von M, N und Q. Das erste Glied des Zählers stellt den Einfluß der Auflagerveränderungen dar.

Die vorstehenden drei Gleichungen gelten abgesehen von dem Ersatz von Y durch J genau für alle, auch kleine, wenn nur symmetrische Bogen. Die Höhe k des Achsenanfangs über der Kämpferwagerechten ist zweckmäßig rechnerisch nach einer der Formeln (4) je nach Bedarf zu ermitteln. Das Achsensystem steht dann ein für allemal für jede Belastungsweise (Eigengewicht, gleichmäßig verteilte Verkehrslast oder solche in Einzellasten, wagerechte oder senkrechte Belastung) fest.

Die Nenner O der drei Gleichungen für M_0, H und G sind unveränderliche Größen und gleichfalls rechnerisch von vorn herein zu bestimmen. Zu beachten ist dabei, daß im Nenner O_1 der Gleichung (8) das zweite Glied $\frac{1}{F \cdot r^2}$ gegenüber dem ersten $\frac{1}{J}$ sehr klein ist und im allgemeinen vernachlässigt werden kann, daß im Nenner O_2 der Gleichung (9) das zweite und dritte Glied gleichsfalls sehr kleine Größen gegenüber dem ersten sind, so daß auch hier nur das erste berücksichtigt zu werden braucht, endlich daß auch im Nenner O_3 der Gleichung (10) das zweite Glied unbedenklich vernachlässigt werden kann. Ist die Form des Bogens und sein Querschnitt annähernd bekannt, so kann der Einfluß der Nebenglieder in den Nennern schnell überschlagen und in besonderen Fällen zuschlagsmäßig berücksichtigt werden. Der Einfluß der Zählerglieder auf die statisch unbestimmten Größen M_0, H und G und seine Ermittlung soll nachstehend näher erörtert werden.[1])

Die Einflußlinien für M_0, H und G bei senkrechter Belastung.

A. Infolge der Momente $\mathfrak{M}$.

Die Gleichungen (8) bis (10) vereinfachen sich, da nur die Momente $\mathfrak{M}$ berücksichtigt werden sollen, zu

$$\text{(8a)} \qquad M_0 = -\frac{1}{O_1}\int_0^l \mathfrak{M}\left(\frac{1}{J}+\frac{1}{F \cdot r^2}\right) ds,$$

$$\text{(9a)} \qquad H = \frac{1}{O_2}\int_0^l \mathfrak{M}\left(\frac{y}{J}-\frac{\cos\varphi_0}{F' \cdot r}\right) ds,$$

$$\text{(10a)} \qquad G = -\frac{1}{O_3}\int_0^l \mathfrak{M}\,\frac{x}{J}\, ds.$$

Das Moment $\mathfrak{M}$ für die Kraft $P = 1$ beträgt (vgl. Abb. 5)

$$\mathfrak{M} = P \cdot \frac{(l-a)}{l}\,\xi \qquad \text{von } 0 \text{ bis } a \text{ und}$$

$$\mathfrak{M} = P \cdot \frac{a}{l}(l-\xi) \qquad \text{von } a \text{ bis } l.$$

Wirken auf einen geraden Balken (vgl. Abb. 5), hier die Projektion des Bogens auf die Wagerechte, Kräfte ϱ, und verzeichnet man mit diesen Kräften und einem Polabstand O gleich dem Nenner in einer der drei Gleichungen (8) bis (10) das zugehörige Seileck, so bestehen folgende Beziehungen:

$$\triangle_1 = \frac{\varrho_1'}{O}\,\xi; \quad p = \sum_0^a \triangle = \sum_0^a \frac{\varrho}{O}\,\xi \text{ und } q = \sum_a^l \frac{\varrho}{O}(l-\xi).$$

Die Höhe z unter der Einzellast $P = 1$ im Abstande a vom linken Auflager setzt sich zusammen aus $z_1 + z_2$. Es ist nun $z_1 = \frac{q}{l}a$ und $z_2 = \frac{p}{l}(l-a)$, mithin wird z nach dem Einsetzen der Werte für p und q

$$z = \frac{1}{O}\left[\frac{a}{l}\sum_a^l \varrho \cdot (l-\xi) + \frac{l-a}{l}\sum_0^a \varrho \cdot \xi\right].$$

Nimmt man nun die neben $\mathfrak{M}$ unter dem Integralzeichen in den Gleichungen (8a) bis (10a) stehenden Ausdrücke als Kräfte ϱ und die Nenner O nach einander als Polabstand an, so werden die Einflußlinien für M_0, H und G, hervorgerufen durch die Momente $\mathfrak{M}$, dargestellt durch derartig verzeichnete Seilecke. Hiernach ergeben sich die Einflußlinien für M_0, H und G durch $\mathfrak{M}$ nach Abb. 6. Für die einzelnen Einflußlinien wäre insbesondere zu erwähnen:

Einflußlinie für M_0 durch $\mathfrak{M}$:

$$\varrho = \left(\frac{1}{J}+\frac{1}{F \cdot r_2}\right)\triangle x; \quad O_1 = \int_0^l\left(\frac{1}{J}+\frac{1}{F \cdot r_2}\right) ds;$$

das zweite Glied im Zähler wie im Nenner kann unbedenklich, namentlich bei der zeichnerischen Ermittlung der Einflußlinie, vernachlässigt werden. Da sämtliche Kräfte ϱ positiv sind, so hat die Einflußlinie nur ein Vorzeichen (—). Sie besitzt eine parabelähnliche Form. Wären sämtliche Kräfte ϱ gleich groß und auf gleich große $\triangle x$ bezogen, dann wäre die Form der Einflußlinie mathematisch genau

1) Die oben mitgeteilten Formeln und Verfahren beruhen auf Vorträgen und einer ungedruckten Abhandlung des Herrn Oberbaurat Professor Dr.-Ing. Engeßer und sind mit seiner Zustimmung veröffentlicht.

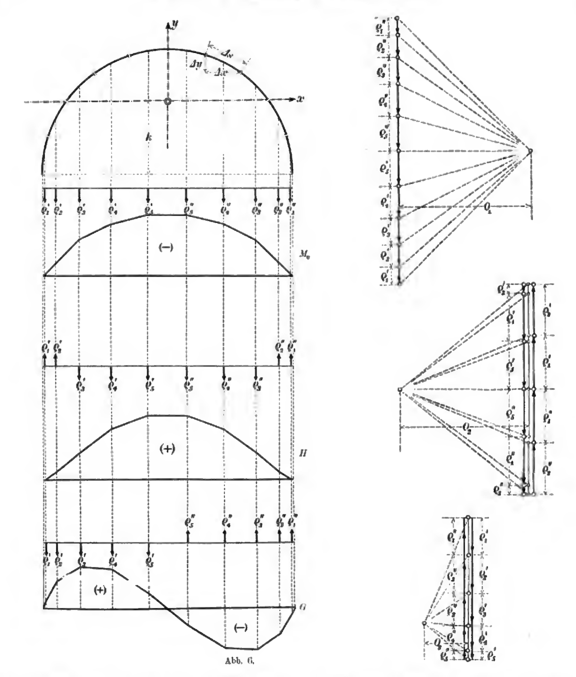


Abb. 6.

eine Parabel. Sie nähert sich aber in den praktischen Fällen der Parabel, da im allgemeinen die Kräfte ϱ infolge des nach dem Auflager wachsenden Trägheitsmomentes nach dorthin abnehmen, anderseits aber auch ihr Abstand $\triangle x$ infolge der steiler werdenden Berührenden an den Bogen nach dorthin abnimmt. Die Einflußlinie ist symmetrisch.

Einflußlinie für H durch $\mathfrak{M}$:

$$\varrho = \left(\frac{y}{J} - \frac{\cos \varphi_0}{F' \cdot r}\right) \triangle s;$$

$$O_2 = \int_\alpha^1 \frac{y^2}{J}\, ds + \int_\alpha^1 \frac{1}{F}\left(\cos \varphi - \frac{y}{r}\right)^2 ds - \int_\alpha^1 \frac{\sin^2 \varphi}{\alpha \cdot F}\, ds;$$

das zweite Glied in ϱ_2, ebenso das zweite und dritte Glied in O_2 können unbedingt im allgemeinen vernachlässigt werden. Das Vorzeichen der Kräfte ϱ ist (—) vom linken Kämpfer bis zur x-Achse, (+) oberhalb der x-Achse, dann wieder (—) bis zum rechten Kämpfer. Diesem Vorzeichenwechsel entsprechend fangen die Kräfte ϱ im Krafteck in der Mitte an und sind von unten nach oben, dann von oben nach unten und nun wieder von unten nach oben bis zur Mitte aufzutragen. Das Krafteck bildet einen geschlossenen Linienzug. Aus diesem Grunde kommt das Seileck im Kämpfer mit einer wagerechten Berührenden heraus, hat seine Wendepunkte dort, wo die x-Achse den Bogen schneidet und die größte Höhe

im Scheitel in Bogenmitte. Hier erreicht die Einflußlinie ihre größte Höhe. Die Einflußlinie ist symmetrisch. Sie hat nur ein Vorzeichen (+).

Einflußlinie für G durch $\mathfrak{M}$:

$$\varrho = \frac{x}{J} \triangle s; \quad O_3 = \int_0^l \frac{x^2}{J} ds - \int_0^l \frac{\cos^2 \varphi}{\alpha \cdot F} ds;$$

die linke Hälfte der Kräfte ϱ hat das (—)-, die rechte das (+)-Vorzeichen. Aufzutragen sind die positiven Kräfte von unten nach oben und hieran anschließend die negativen, links gelegenen Kräfte von oben nach unten. Sie bilden im Kraftteck einen geschlossenen Linienzug. Wegen der umgekehrten Symmetrie der Kräfte wird das Seileck umgekehrt symmetrisch und hat eine positive linke und eine negative rechte Hälfte.

Alle drei Nenner O sind in verjüngtem Maßstab aufzutragen. Dieser Verjüngung entspricht eine Vergrößerung der Einflußhöhen. Kleiner aufgetragenen Kräften ϱ im Kraftteck entsprechen kleinere Höhen im Seileck. Endlich werden durch einen kleineren Längenmaßstab auch die Einflußhöhen entsprechend kleiner. Beträgt z. B. der Maßstab von $O = 1:a$, der von $\varrho = 1:b$ und der Längenmaßstab $1:c$, so berechnet sich der Maßstab für die Höhen der Einflußlinie zu

$$1:d = 1:\frac{b\,c}{a}.$$

B. Infolge der Achskräfte $\mathfrak{N}$.

Es sollen nachstehend die durch die Achskräfte $\mathfrak{N}$ allein hervorgerufenen statisch unbestimmten Größen M_0, H und G bestimmt werden. Dementsprechend vereinfachen sich die Gleichungen (8) bis (10) zu

(8b) $$M_0 = -\frac{1}{O_1} \int_0^l \frac{\mathfrak{N}}{F \cdot r} ds,$$

(9b) $$H = -\frac{1}{O_2} \int_0^l \frac{\mathfrak{N} \cdot \cos\varphi_0}{F} ds,$$

(10b) $$G = 0.$$

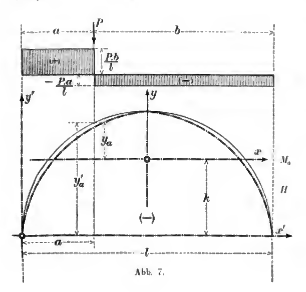


Abb. 7.

Einflußlinie für M_0 durch $\mathfrak{N}$. (Abb. 7.)

Für $P = 1$ im Querschnitt a ist $\mathfrak{V} = +\frac{b}{l}$ von 0 bis a

und $$\mathfrak{V} = -\frac{a}{l} \text{ von } a \text{ bis } l.$$

Setzt man für $\mathfrak{N} = \mathfrak{V} \cdot \sin\varphi$ und für $ds = \frac{dy}{\sin\varphi}$ in $\int_0^l \mathfrak{N} ds$ ein, so bekommt man

$$\int_0^l \mathfrak{N}\, ds = \int_0^l \mathfrak{V} \cdot dy = \int_{-k}^{y_a} \mathfrak{V} \cdot dy + \int_{y_a}^{-k} \mathfrak{V} dy$$

$$= \frac{b}{l}(y_a + k) - (-k - y_a)\frac{a}{l} = \frac{a+b}{l}(y_a + k) = 1 \cdot y'_a.$$

$\int_0^l \mathfrak{N} ds = y'_a$ d. h. gleich der Bogenhöhe y'_a im Querschnitt a und die Einflußlinie von $\int_0^l \mathfrak{N} ds$ wird dargestellt durch die Bogenform. Für ein unveränderliches F und r oder ein mittleres F_m und r_m entspricht also die Einflußlinie von M_0 durch $\mathfrak{N}$ genau der **Bogenform**. Bei einem Längenmaßstab von $1:a$ sind die Höhen der Einflußlinie im Maßstab $1:\frac{a}{O_1 \cdot F_m \cdot r_m}$ zu messen. Da der Einfluß von $\mathfrak{N}$ auf M_0 gegenüber dem von $\mathfrak{M}$ auf M_0 verhältnismäßig klein ist, so genügt es vollkommen, mit einem mittleren F_m und r_m zu arbeiten. Für genaueres Arbeiten stelle man sich eine verzerrte Bogenform in der Weise her, daß unter Beibehaltung der Längen $\triangle x$ für die Bogenelemente $\triangle s$ deren Höhen $\triangle y$ in $\triangle y \cdot \frac{F_m \cdot r_m}{F \cdot r}$ umgeändert werden, wobei F_m und r_m für den Scheitelquerschnitt oder irgend einen anderen bestimmten Querschnitt zu nehmen sind. Die so verzeichnete Bogenform stellt dann die genaue, durch $\mathfrak{N}$ hervorgerufene Einflußlinie von M_0 dar. Das Vorzeichen ist (—).

Einflußlinie für H durch $\mathfrak{N}$. (Abb. 7).

Auch hier wird die Einflußlinie durch die Bogenlinie oder genauer durch ihre abgeänderte Form wie vorhin dargestellt. Bei einem Längenmaßstab von $1:a$ ist der Höhenmaßstab $1:\frac{a \cdot \cos\varphi_0}{O_2 \cdot F_m}$. Der Abänderungsausdruck von $\triangle y$ ist gleich $\frac{F_m \cdot \left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)}{F \cdot \cos\varphi_0}$. Das Vorzeichen der Einflußlinie ist (—).

Im allgemeinen kann für M_0 und H infolge der Achskräfte $\mathfrak{N}$ sogar ein und dieselbe Einflußlinie (Bogenform) mit entsprechend umgerechnetem Höhenmaßstab benutzt werden.

Der Einfluß der Achskräfte $\mathfrak{N}$ auf G ist gleich Null.

C. Infolge der Querkräfte $\mathfrak{Q}$.

Die Gleichungen (8), (9) und (10) vereinfachen sich zu

(8c) $$M_0 = 0,$$

(9c) $$H = -\frac{1}{O_2} \int_0^l \mathfrak{Q} \frac{\sin\varphi}{\alpha \cdot F} ds = -\frac{1}{O_2} \int_0^l \mathfrak{V} \cdot \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{\alpha \cdot F} ds,$$

(10c) $$G = \frac{1}{O_3} \int_0^l \mathfrak{Q} \frac{\cos\varphi}{\alpha \cdot F} ds = \frac{1}{O_3} \int_0^l \mathfrak{V} \frac{\cos^2\varphi}{\alpha \cdot F} ds.$$

Der Einfluß der Querkräfte auf M_0 ist gleich Null.

Die Einflußlinie für H durch $\mathfrak{Q}$. (Abb. 8.)

Setzt man für $\mathfrak{B} = +\frac{b}{l}$ von 0 bis a und

$$\text{für } \mathfrak{B} = -\frac{a}{l} \text{ von } a \text{ bis } l,$$

so erhält man

$$H = -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \int_0^l \mathfrak{B} \cdot \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F} \, ds$$

$$= -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \left\{ \frac{b}{l} \int_0^a \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F} \, ds - \frac{a}{l} \int_a^l \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F} \, ds \right\}.$$

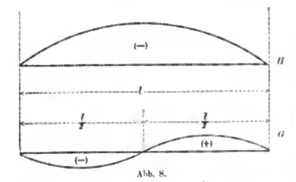


Abb. 8.

Wegen des Vorzeichenwechsels der sin-Funktion und der Symmetrie heben sich die oberhalb der y_a-Höhe gelegenen Elemente $\int_{-x_a}^{x_a} \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F} \, ds$ auf. Aus dem gleichen Grunde kann man vereinfacht schreiben:

$$H = -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \cdot \frac{b+a}{l} \int_0^a \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F} \, ds$$

$$= -\frac{1}{\alpha \cdot O_2} \int_0^a \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F} \, ds.$$

Die Einflußlinie ist symmetrisch und hat das Vorzeichen (—), also das entgegengesetzte wie die Einflußlinie durch $\mathfrak{M}$. Die Ermittlung der Höhen erfolgt sehr einfach in der Weise, daß man jedesmal zu der vorhergehenden Höhe den Wert des nächsten Elements hinzuzählt. $\frac{1}{O_2 \cdot \alpha}$ ist in den Höhenmaßstab zu bringen.

Die Einflußlinie für G durch $\mathfrak{Q}$. (Abb. 8.)

Für $\mathfrak{Q}$ und $\mathfrak{B}$ die oben stehenden Werte in

$$G = \frac{1}{O_3 \cdot \alpha} \int_0^l \mathfrak{Q} \cdot \frac{\cos\varphi}{F} \, ds \text{ eingesetzt, gibt}$$

$$G = \frac{1}{O_3 \cdot \alpha} \left\{ \frac{b}{l} \int_0^a \frac{\cos^2\varphi}{F} \, ds - \frac{a}{l} \int_a^l \frac{\cos^2\varphi}{F} \, ds \right\}.$$

Weil $\cos^2\varphi$ immer positiv ist und wegen der Symmetrie kann man auch schreiben

$$G = -\frac{1}{l \cdot \alpha \cdot O_3} \left\{ (a-b) \cdot \int_0^a \frac{\cos^2\varphi}{F} \, ds + 2a \int_a^{\frac{l}{2}} \frac{\cos^2\varphi}{F} \, ds \right\},$$

wobei a immer kleiner als $\frac{l}{2}$ gedacht ist.

Für $a = b = \frac{l}{2}$ wird $G = 0$. Die Einflußlinie hat einen negativen linken und einen positiven rechten Zweig mit der Belastungsscheide in der Bogenmitte und ist in bezug auf die y-Achse umgekehrt symmetrisch. Da die Elementarwerte $\frac{\cos^2\varphi}{F} \cdot \triangle s$ bereits aus der Ermittlung des Nenners O_3 bekannt sind, so wird die Bestimmung der Einflußhöhen einfach; $\frac{1}{l \cdot \alpha \cdot O_3}$ kommt in den Höhenmaßstab. Die durch $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{Q}$ erzeugten Einflußlinien für G haben eine ähnliche Form, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen.

Der Bestimmung der Einflußlinien für M_0, H und G infolge $\mathfrak{Q}$ steht nichts im Wege, sofern noch der Wert α bekannt ist.

Es ist $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2$. Bekanntlich ist

$$\alpha_2 = \frac{S}{E} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{m+1} \text{ z. B. für } m = 3 \text{ wird } \alpha_2 = \frac{3}{8}.$$

Der Wert α_1 ist bestimmt, wenn die durch die Querkraft Q hervorgerufene mittlere Schiebung γ_m feststeht. Die mittlere Schiebung γ_m eines jeden Querschnitts läßt sich mit Hilfe des Satzes von der virtuellen Arbeit ermitteln. Es ist die durch Q erzeugte Schubspannung $\tau = \frac{Q \cdot St}{u \cdot J}$, wo u die Breite, J das Trägheitsmoment und St das statische Moment der oberhalb der geschobenen Schicht im Abstande r von

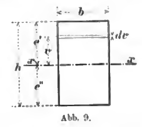


Abb. 9.

der neutralen Achse befindlichen Querschnittsfläche (in Abb. 9 schraffiert) in bezug auf letztere bedeuten. Setzt man in den Ausdruck für die Arbeit $\gamma_m \cdot Q = \int_{-e''}^{+e'} \gamma \cdot \tau \cdot u \cdot dr$ für τ den oben stehenden Ausdruck $\frac{Q \cdot St}{u J}$ ein, so erhält man allgemein als mittlere Schiebung

$$\gamma_m = \frac{Q}{S \cdot J^2} \int_{-e''}^{+e'} \frac{St^2 \cdot dr}{u} = \frac{Q}{F \cdot \alpha_1 \cdot S}$$

und hieraus

$$(11) \qquad \frac{1}{\alpha_1} = \frac{F}{J^2} \int_{-e''}^{+e'} \frac{St^2 \cdot dr}{u}.$$

Z. B. wird für den Rechteckquerschnitt (Abb. 9)

$$St^2 = \left\{ b \frac{(e-r) \cdot (e+r)}{2} \right\}^2 = \frac{b^2}{4}(e^2 - r^2)^2 = \frac{b^2}{4}(e^4 - 2e^2 \cdot r^2 + r^4)$$

und

$$\frac{1}{\alpha_1} = \frac{F}{J^2} \cdot \frac{b}{2}\left(e^5 - \frac{2}{3}e^5 + \frac{e^5}{5}\right) = \frac{F}{J^2} \cdot \frac{b}{2} \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^5 \cdot \frac{8}{15}$$

$$= \frac{b^2 \cdot h^6 \cdot 8 \cdot 12^2}{b^2 \cdot h^6 \cdot 2 \cdot 32 \cdot 15} = \frac{6}{5},$$

mithin $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2 = \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{16}$ für $m = 3$.

Für andere Querschnitte als das Rechteck läßt sich α_1 stets näherungsweise nach Formel (11), mit hinreichender Genauigkeit ermitteln, wie z. B. für den I-Querschnitt bei Vernachlässigung des Steges (Abb. 10).

$$\frac{1}{\alpha_1} = \frac{F}{J^2} \cdot \frac{2}{b_0}\left[f^2 \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^2 \cdot \frac{h}{2}\right] = \frac{2 \cdot F \cdot f^2 \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^2 \cdot \frac{h}{2}}{4 \cdot b_0 \cdot f^2 \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^4} = \frac{F}{b_0\, h}$$

d. h. $\frac{1}{\alpha_1}$ ist gleich dem Verhältnis von gesamter Querschnittsfläche zur Stegfläche.

Hat man auf diese Weise sämtliche Einflußlinien ermittelt, so sind die Wirkungen von $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ und $\mathfrak{Q}$ durch algebraisches Zusammenziehen der drei Einflußhöhen zu vereinen. So erhält man die Einflußlinien für M_0, H und G, die durch die Gesamtwirkung von $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ und $\mathfrak{Q}$ bei senkrechter Belastung hervorgerufen werden. Die vorherige Zerlegung der Einflußlinien liefert den Vorteil, schon an dem Höhenmaßstab der durch $\mathfrak{N}$ und $\mathfrak{Q}$ veranlaßten Einflußlinien (Bogenform) sehen zu können, welche und wie weit Vernachlässigungen stattfinden können.

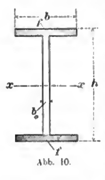


Abb. 10.

Die Einflußlinien für M_0, H und G bei einer in der Gewölbeachse wagerecht angreifenden Belastung $T = 1$.

(Wagerechte Seitenkraft des Erddrucks.)

A. Infolge der Momente $\mathfrak{M}$.

Es gelten die Gleichungen (8a), (9a) und (10a).

Das Moment $\mathfrak{M}$ für $T = 1$ beträgt (vgl. Abb. 11)

$$\mathfrak{M} = \frac{T \cdot z}{l}\, \xi - T \cdot \eta \text{ von } 0 \text{ bis } \xi_s \text{ und}$$

$$\mathfrak{M} = \frac{T \cdot z}{l}\, \xi - T \cdot \eta - T \cdot (z - \eta) \text{ von } \xi_s \text{ bis } l.$$

Unter Benutzung vorstehender Werte für $\mathfrak{M}$ erhält man

$$\frac{1}{O}\int_0^l \mathfrak{M} \cdot \varrho = \frac{1}{O}\left[\int_0^l \frac{T \cdot z}{l}\, \xi \cdot \varrho - \int_0^l T \cdot \eta \cdot \varrho - \int_s^l T \cdot (z - \eta) \cdot \varrho\right].$$

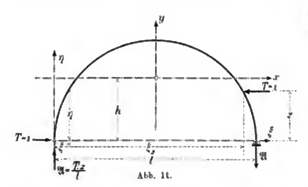


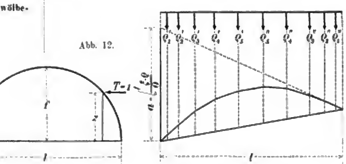
Abb. 11.

ϱ und O haben die gleiche Bedeutung wie für die Ermittlung der Einflußlinien von M_0, H und G bei senkrechter Belastung infolge $\mathfrak{M}$ und bestimmen sich nach verschiedenen Ausdrücken, je nachdem es sich um M_0, H oder G handelt. Die Ermittlung der Einflußlinien für M_0, H und G ist in allen drei Fällen die gleiche und geschieht wie folgt aus den drei Integralen:

Erstes Integral: $\frac{1}{O}\int_0^l \frac{T\, z}{l} \cdot \xi \cdot \varrho = z \frac{T}{O \cdot l}\int_0^l \xi \cdot \varrho.$

Faßt man $\frac{T}{O \cdot l}\int_0^l \xi \cdot \varrho$ als Verzerrungsmaßstab auf, so bekommt man als Einflußlinie des ersten Integrals die Bogenlinie. Der Wert $\frac{T}{O \cdot l}\int_0^l \xi \cdot \varrho$ kann entweder rechnerisch oder schneller zeichnerisch unter Benutzung jener Seilecke (Abb. 5) erhalten werden, die zur Ermittlung der Einflußlinien von M_0, H und G infolge $\mathfrak{M}$ bei senkrechter Belastung dienten. Es ist (vgl. Abb. 5) $p = \frac{1}{O}\Sigma \xi \cdot \varrho$. Mithin wird $\frac{1}{O}\sum_0^l \varrho \cdot \xi$ gleich dem Stück a, das auf der linken Kämpferlotrechten von der Berührenden an das Seileck im rechten Kämpferpunkte, d. h. von der letzten Seileckseite abgeschnitten wird. Dieses Stück a ist noch mit $\frac{1}{l}$ und dem schon früher bestimmten Höhenmaßstab zu vervielfachen, um den Verzerrungsmaßstab $\frac{T}{O \cdot l}\int_0^l \xi \cdot \varrho$ zu erhalten. Da das

Abb. 12.



Seileck bereits vorhanden ist, so ist die Auswertung des ersten Integrals eine sehr einfache.

Zweites Integral: $\frac{T}{O}\int_0^l \eta \cdot \varrho.$ In diesem Integral ist die Bogenhöhe z gar nicht enthalten. Die Einflußlinie für das zweite Integral wird daher eine wagerechte Gerade. Die Auswertung ist rechnerisch oder besser zeichnerisch vorzunehmen. Zu diesem Zwecke ist mit den gleichen Kräften ϱ, die nun nicht in senkrechter, sondern in wagerechter Richtung in ihren Bogenelementen angreifen müssen, das entsprechende Seileck zu zeichnen (Abb. 13). Dann ist

$$\frac{1}{O}\int_0^l T \cdot \eta \cdot \varrho = 2 \cdot \frac{T}{O}\int_0^l \eta \cdot \varrho = 2 \cdot b.$$

Der Abschnitt b, der von der obersten Seileckseite auf der Kämpferwagerechten herausgeschnitten wird, ist das ausgewertete Integral b.

Drittes Integral: $\frac{T}{O}\int_s^l (z - \eta) \cdot \varrho.$ Hierfür kann das vorstehende Seileck benutzt werden. Deshalb ist es zweck-

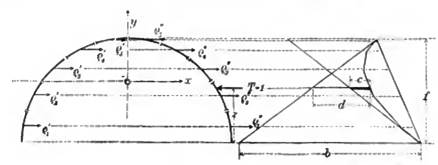


Abb. 13.

mäßiger, das zweite Integral nicht zu rechnen, sondern, wie vorstehend angegeben, zeichnerisch zu ermitteln. Es wird sich ferner bei der Bestimmung des zweiten Integrals empfehlen mit Rücksicht auf die Auswertung des dritten, wo nur die Kräfte ϱ der einen Bogenhälfte zur Wirkung kommen, das Seileck auch nur mit den Kräften ϱ der einen Bogenhälfte zu zeichnen und dann die abzugreifenden Stücke zu verdoppeln.

Dann ist es auch zweckmäßig, den Maßstab von O und der Kräfte ϱ so zu wählen, daß die Einflußlinie des ersten und dritten Integrals den gleichen Höhenmaßstab besitzen. Das dritte Integral $\frac{T}{O}\int_{z}^{0}(z-\eta)\cdot\varrho$ ist der Abschnitt c (vgl. Abb. 13) auf der durch den Angriffspunkt der Kraft T gehenden Wagerechten zwischen der Seilecklinie und der Berührenden an das Seileck im Kämpferpunkte. Die Einflußlinie für das dritte Integral wird also unmittelbar durch vorstehende Konstruktion gegeben, sowie man noch die jetzt wagerecht liegenden Höhen c in senkrechter Richtung in den zugehörigen Bogenelementen aufträgt.

Werden die Höhen der drei Integral-Einflußlinien algebraisch zusammengezogen, so erhält man die Einflußlinie für die in wagerechter Richtung in der Gewölbeachse angreifenden Kraft $T=1$ infolge $\mathfrak{M}$.

Wechselt T beim Überschreiten des Scheitels sein Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie. Wechselt es sein Vorzeichen nicht, so ist auf der linken Hälfte der Einflußlinie zu den Höhen der rechten Hälfte noch das Stück

$2d = 2\cdot\frac{T}{O}\int_{z}^{f}(\eta-z)\cdot\varrho$ hinzuzuzählen, was aus der Unveränderlichkeit der beiden ersten Integrale und dem Vorzeichenwechsel des Moments $T(\eta-z)$ beim dritten Integral oberhalb der Angriffsrichtung von T folgt. Das Stück d kann zeichnerisch, wie in Abb. 13 angegeben, unter Verwendung des bereits vorhandenen Seilecks nach dem vorhin erläuterten Verfahren erhalten werden.

B. Infolge der Achskräfte $\mathfrak{N}$.

Für die durch $\mathfrak{N}$ hervorgerufenen Kräfte M_0, H und G gelten die Gleichungen (8b), (9b), (10b).

Die Achskraft $\mathfrak{N}$ ist (vgl. Abb. 11)

$$\mathfrak{N} = \frac{T z}{l}\sin\varphi + T\cdot\cos\varphi$$

von 0 bis ξ_z und

$$\mathfrak{N} = \frac{T\cdot z}{l}\sin\varphi \text{ von } \xi_z \text{ bis } l.$$

Nach dem Einsetzen dieser Werte in (8b) bis (10b) erhält man die **Einflußlinie für M_0 durch $\mathfrak{N}$.**

$$M_0 = -\frac{1}{O_1}\int_0^l \mathfrak{N}\frac{ds}{F\cdot r}$$

$$M_0 = -\frac{1}{O_1}\left[\frac{T\cdot z}{l}\int_0^l\frac{dy}{F\cdot r} + T\int_0^{\xi_z}\frac{dx}{F\cdot r}\right].$$

Es ist $\int_0^l\frac{dy}{F\cdot r} = 0$, folglich wird

$$M_0 = -\frac{T}{O_1}\int_0^{\xi_z}\frac{dx}{F\cdot r}.$$

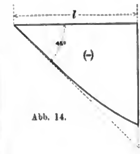


Abb. 14.

Für ein mittleres F_m und r_m wird die Einflußlinie durch eine gerade von 0 bis l unter 45° ansteigende Linie dargestellt (Abb. 14). Das Vorzeichen ist (−). Ganz genau erhält man die Einflußlinie, wenn man sich eine nach der x-Richtung hin verzerrte Bogenlinie in der Weise herstellt, daß man unter Festhaltung der Bogenhöhen y oder η die Längenelemente $\triangle x$ in $\triangle x\,\frac{r_m\cdot F_m}{r\cdot F}$ umändert und diese an Stelle $\triangle x$ aufträgt. Die dieser Bogenform entsprechenden Längen x oder ξ stellen dann die genauen Einflußhöhen dar. $\frac{1}{O_1\cdot r_m\cdot F_m}$ kommt in den Höhenmaßstab.

Einflußlinie für H durch $\mathfrak{N}$.

$$H = -\frac{1}{O_1}\int_0^l \mathfrak{N}\frac{\cos\varphi_0}{F}\,ds.$$

Diese Einflußlinie wird genau so hergestellt wie die vorige, wenn man noch für die Ermittlung der genauen Einflußhöhen an Stelle $\triangle x$ setzt $\triangle x\cdot\frac{\left(\cos\varphi-\frac{y}{r}\right)F_m}{\cos\varphi_0\cdot F}$. Der Wert $\frac{\cos\varphi_0}{O_1\cdot F_m}$ ist in den Höhenmaßstab zu bringen. Das Vorzeichen ist (−). Wechselt die Kraft T beim Überschreiten des Scheitels ihr Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie.

Der Einfluß von $\mathfrak{N}$ auf G ist gleich Null.

C. Infolge der Querkräfte.

Es gelten die Gleichungen (8c) bis 10c).

Setzt man in diese Gleichungen für $\mathfrak{Q} = \mathfrak{V} \cdot \cos\varphi$ die folgenden Werte ein

$$\mathfrak{Q} = T \cdot \frac{z}{l} \cos\varphi - T \cdot \sin\varphi \quad \text{von } 0 \text{ bis } \xi_2 \text{ und}$$

$$\mathfrak{Q} = T \cdot \frac{z}{l} \cos\varphi \qquad \text{von } \xi_2 \text{ bis } l,$$

so erhält man

den Einfluß von $\mathfrak{Q}$ auf M_0 gleich Null, ferner die Einflußlinie für H durch $\mathfrak{Q}$

$$H = -\frac{T}{O_2 \cdot a}\left[\frac{z}{l}\int_0^l \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F}\,ds - \int_{0'}^{\xi_2} \frac{\sin^2\varphi}{F}\,ds\right].$$

Da wegen der Symmetrie $\int_{0'}^{l} \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F}\,ds = 0$, so wird

$$H = \frac{T}{O_2 \cdot a} \int_0^{\xi_2} \frac{\sin^2\varphi}{F}\,ds.$$

Die Einflußlinie ist positiv (+) und wächst von links nach rechts an (Abb. 15). Für das Auftragen der Höhen können

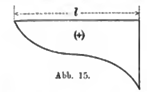


Abb. 15.

die bereits früher zur Berechnung des Nenners O_2 ermittelten Werte $\frac{\sin^2\varphi}{F}\,ds$ benutzt werden. Man erhält die nächstfolgende Höhe, wenn man zur vorhergehenden den dazu kommenden Elementarwert $\frac{\sin^2\varphi}{F}\,ds$ hinzuzählt.

Einflußlinie für G durch $\mathfrak{Q}$.

Genau wie vorhin bekommt man

$$G = \frac{T}{O_3 \cdot a}\left[\frac{z}{l}\int_0^l \frac{\cos^2\varphi}{F}\,ds - \int_{0'}^{\xi_2} \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F}\,ds\right].$$

Das erste Integral $a = z \cdot \frac{T}{O_3 \cdot a \cdot l}\int_0^l \frac{\cos^2\varphi}{F}\,ds$ wird dargestellt durch die Bogenlinie mit verzerrten Höhen. Der Verzerrungsmaßstab ist gleich $\frac{T}{O_3 \cdot a \cdot l}\int_0^l \frac{\cos^2\varphi}{F}\,ds$. Da $\int_{0'}^{l} \frac{\cos^2\varphi}{F}\,ds$ bereits von der Bestimmung des Nenners O_3 her bekannt ist, so ist auch der Verzerrungsmaßstab sofort ermittelt. Das zweite Integral $b = \frac{T}{O_3 \cdot a} \cdot \int_{0'}^{\xi_2} \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{F}\,ds$ hat links und rechts vom Scheitel für jede symmetrische Lage die gleichen Werte, da die über der Angriffsrichtung der Kraft T gelegenen Elementarwerte infolge sin · cos bei der Symmetrie des Bogens einander aufheben. Die Einflußlinie des zweiten Integrals und somit die ganze Einflußlinie für G infolge $\mathfrak{Q}$ wird daher symmetrisch. Das Vorzeichen ist (+). Die Werte b werden am zweckmäßigsten gerechnet.

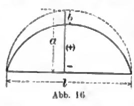


Abb. 16

Wechselt $T = 1$ beim Überschreiten des Scheitels sein Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie.

Die Einflußlinien für M_0, H und G bei einer im Abstande t oberhalb der Kämpferlinie angreifenden wagerechten Belastung $T = 1$.

(Bremskräfte.)

A. Infolge der Momente.

Setzt man in die Gleichungen (8a) bis (10a) für $\mathfrak{M}$ die Werte ein: $\mathfrak{M} = T \cdot \frac{t}{l}\xi - T \cdot \eta$ von 0 bis ξ_2 und

$$\mathfrak{M} = T \cdot \frac{t}{l}\xi - T \cdot \eta - T(t - \eta) \quad \text{von } \xi_2 \text{ bis } l$$

in $\frac{1}{O}\int_0^1 \mathfrak{M} \cdot \varrho$, so erhält man allgemein für M_0, H und G

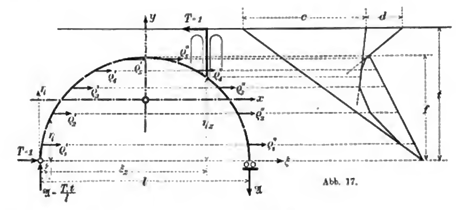


Abb. 17.

$$\frac{1}{O}\int_0^1 \mathfrak{M} \cdot \varrho = \frac{1}{O}\left[\int_{0'}^{d} T \cdot \frac{t}{l} \cdot \xi \cdot \varrho - \int_{0'}^{d} T \cdot \eta \cdot \varrho - \int_{\eta_2}^{0} T \cdot (t - \eta) \cdot \varrho\right]$$

wobei für O und ϱ, je nachdem es sich um M_0, G oder H handelt, die entsprechenden Ausdrücke zu nehmen sind.

Erstes Integral. Das erste Integral

$$\frac{1}{O}\int_0^d T \frac{t}{l} \cdot \xi \cdot \varrho = \frac{T \cdot t}{O \cdot l} \cdot \int_{0'}^{d} \xi \cdot \varrho$$

ist ein unveränderlicher Wert, und seine Einflußlinie wird durch eine wagerechte Gerade dargestellt. Die Ermittlung von $a = \int_{0}^{d} \xi \cdot \varrho$ geschieht nach dem in Abb. 12 mitgeteilten Verfahren.

Zweites Integral. Die Einflußlinie des zweiten Integrals $\frac{T}{O_l}\int_0^d \eta \cdot \varrho = 2\frac{T}{O_l}\int_0^d \eta \cdot \varrho = 2 \cdot b$ ist wieder eine Wagerechte. Der Wert b ist wie Abb. 13 gezeigt zu ermitteln.

Drittes Integral. $\frac{T}{O_l}\int_{\eta_2}^{o} (t - \eta) \cdot \varrho$. Zur Auswertung dieses Integrals kann die in Abb. 13 oder Abb. 17 angegebene Konstruktion benutzt werden. Solange die Kraft T auf der rechten Bogenhälfte angreift, wird das dritte Integral als Abschnitt c (Abb. 17) auf der Angriffswagerechten der Kraft T durch die Berührenden an das Seileck im Kämpferpunkt und in demjenigen Punkt ausgeschnitten, der auf der gleichen Wagerechten liegt wie die Angriffspunkte der Kraft T an dem Bogen. Wechselt T jenseit des Scheitels sein Vorzeichen, so genügt die Bestimmung der einen Hälfte der Einflußlinie, wechselt es sein Vorzeichen nicht, so ist zu dem symmetrischen Höhenwert der rechten Bogenhälfte noch das Stück $2d = 2\int_{\eta_2}^{d} (t - \eta) \cdot \varrho$ hinzuzuzählen. c und d haben gleiches Vorzeichen. Der Wert d wird als Abschnitt auf der Wagerechten der Kraft T herausgeschnitten von der Berührenden an das Seileck im Scheitel des Bogens und von der Berührenden in demjenigen Punkte des Seilecks, der auf der gleichen Wagerechten liegt wie der Angriffspunkt der Kraft T an dem Bogen. Die algebraische Zusammenziehung der drei Integral-Einflußhöhen ergibt die Höhen für die Einflußlinien von M_0, H oder G infolge $\mathfrak{M}$.

B. u. C. Infolge der Achskräfte $\mathfrak{N}$ und der Querkräfte $\mathfrak{Q}$.

Die Feststellung dieser Einflußlinien erfolgt genau so wie bei einer in der Bogenachse angreifenden Kraft $T = 1$.

Eine kleine Vereinfachung findet dabei noch bei der Ermittlung der Einflußlinien von G durch $\mathfrak{Q}$ statt. Da statt der Veränderlichen z die Unveränderliche t tritt, so wird die Einflußlinie des ersten Integrals eine wagerechte Gerade.

Die in Höhe der Fahrbahn wirkenden Bremskräfte werden sich nach einem von dem elastischen Verhalten der Aufmauerung und von der Art der Aufmauerung (z. B. Bogenpfeiler mit Fahrbahn) abhängigen Verhältnis auf den Bogen oder die einzelnen Bogenpfeiler verteilen, nach dessen Feststellung (annähernde Ermittlung oder Abschätzung je nach der Art der Aufmauerung) die vorstehend besprochenen Einflußlinien benutzt werden können.

Zur Bestimmung der Verteilung einer an beliebiger Stelle der Fahrbahn in Höhe der letzteren wirkenden Kraft $T = 1$ auf die einzelnen Pfeiler (Abb. 17a) kann z. B. das folgende sehr einfache Verfahren benutzt werden.

Es bedeute δ die Durchbiegung des unten eingespannt gedachten Pfeilerstabes infolge einer am freien Ende wirkenden wagerechten Kraft $X = 1$, α die Zusammendrückung oder Dehnung der oberen Pfeilerverbindung infolge einer

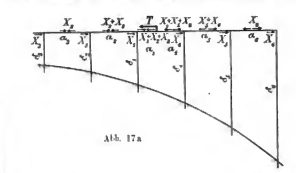


Abb. 17a

Druck- und Zugkraft $X = 1$. Die Durchbiegung δ ist in der Hauptsache abhängig von der Länge l und dem Trägheitsmoment J des Pfeilers, ferner von dem Elastizitätsmaß E, die Zusammendrückung oder Dehnung α außer von dem Elastizitätsmaß E noch von der Verbindungslänge λ des oberen Stabes und der Querschnittfläche F.

Es ist $\delta = \frac{l^3}{E \cdot J \cdot 3}$, $\alpha = \frac{\lambda}{F \cdot E}$.

Bestehen beide Stäbe aus Stoffen von dem gleichen Elastizitätsmaß, so fällt der Einfluß des letzteren vollständig aus den folgenden Gleichungen heraus. Bei Stoffen von verschiedenen Elastizitätsmaßen ist nur das Verhältnis n derselben in Rechnung zu setzen.

Die Werte α und δ infolge $X = 1$ können für die verschiedenen Stäbe von vorn herein leicht bestimmt und als Zahlengrößen ohne weiteres in die folgenden Gleichungen eingesetzt werden.

Die Kraft $T = 1$ verteilt sich nun auf die einzelnen Pfeiler nach X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, ... (vgl. Abb. 17a). Alsdann berechnen sich die Werte X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 aus folgenden Gleichungen:

(a) $\begin{cases} X_3 \cdot \delta_3 + X_3 \cdot \alpha_3 = X_2 \cdot \delta_2 \\ X_2 \cdot \delta_2 + (X_2 + X_3) \cdot \alpha_2 = X_1 \cdot \delta_1 \end{cases}$

(c) $X_1 \cdot \delta_1 + (X_1 + X_2 + X_3)\alpha_1 = (X_4 + X_5 + X_6)\alpha_4 + X_4 \cdot \delta_4$

(b) $\begin{cases} X_4 \cdot \delta_4 = X_5 \cdot \delta_5 + (X_5 + X_6)\alpha_5 \\ X_5 \cdot \delta_5 = X_6 \cdot \delta_6 + X_6 \cdot \alpha_6 \end{cases}$

(d) $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = T.$

Da die δ und α Zahlengrößen sind, gestaltet sich die Auflösung der Gleichungen sehr einfach. Man schafft zunächst in den Gleichungen (a) und (b) von oben und unten gleichzeitig anfangend eine Unbekannte nach der anderen heraus und erhält dann aus den Gleichungen (c) und (d) eine Gleichung mit nur einer Unbekannten.

Ist der Stab l_3 nicht vorhanden, sondern statt seiner volle Ausmauerung, so ist δ_3 gleich Null zu setzen.

Genau gilt diese Verteilung der Kraft T auf die einzelnen Pfeiler nur, wenn letztere gelenkartig mit der Fahrbahn verbunden sind. Doch kann das Verfahren auch bei vorhandener Verspannung als annähernd richtig gelten.

(Schluß folgt.)

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.



HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSZ:

Dr.-Ing. Dr. H. ZIMMERMANN, WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT. O. HOSSFELD, GEHEIMER OBERBAURAT. Dr.-Ing. L. SYMPHER, GEHEIMER OBERBAURAT

SCHRIFTLEITER:
OTTO SARRAZIN und FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVII. 1907. HEFT X bis XII.

INHALT:

Seite

Das Rathaus in Goslar, mit 12 Textabbildungen und Blatt 58 im Atlas, vom Baurat Paul Lehmgrübner in Stettin 461

Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses, mit 10 Textabbildungen und Blatt 59 im Atlas, von Dr. Julius Baum 467

Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg, mit 6 Textabbildungen und Blatt 43 und 44 im Atlas (Schluß) 487

Schloß Köpenick, mit 23 Textabbildungen und Blatt 60 bis 65 im Atlas, vom Kaiserl. Regierungsbaumeister Walther Frinbe in Traben-Trarbach 505

Die Wiederherstellung des Tunnels bei Altenbeken, mit 9 Textabbildungen und Blatt 66 im Atlas, von Regierungs- und Baurat Prött in Elberfeld und Regierungsbaumeister Gluth in Königsberg (Pr.) 541

Eine neuere Kaimauer mit Eisenbeton-Pfahlgründung, mit 3 Textabbildungen und Blatt 67 im Atlas, vom Regierungsbaumeister a. D. Geiß in Düsseldorf 549

Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal mit 14 Textabbildungen und Blatt 68 bis 71 im Atlas, vom Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher, Regierungs- und Baurat Thiele und Maschineninspektor Bloch, sämtlich in Berlin 587

Die Untersuchung des elastischen Gewölbes, mit 15 Textabbildungen, vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf (Schluß) . . 611

Statistische Nachweisungen über bemerkenswerte in den Jahren 1894 bis 1902 vollendete Hochbauten der preußischen Militärbauverwaltung (Fortsetzung aus dem Jahrgang 1900 und Schluß . . 45

Für den Buchbinder.

Beim Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen" aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs dem Übrigen anzufügen.



BERLIN 1907.
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 90.

In diesem Hefte befinden sich folgende Beilagen:

Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W66, Wilhelmstr. 90, betr. **Handbuch für Eisenbetonbau.** II. Band: Der Baustoff und seine Bearbeitung. Preis geh. etwa 10 Mark, geb. etwa 13 Mark. — III. Band. Teil 1 und 2: Bauausführungen aus dem Ingenieurwesen. Preis geh. je 15 Mark. Beide Teile in einen Band dauerhaft gebunden 34 Mark.

Beton-Kalender 1908, Taschenbuch für Beton- und Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer. III. Jahrgang, neubearbeitet und bedeutend erweitert. Teil I/II. Preis 4 Mark.

Boerner, Statische Tabellen. Belastungsangaben und Formeln. Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. Preis kart. 3,50 Mark. **Amtliche Bestimmungen und Formulare.**

O. Fritze & Co., G. m. b. H., Farben-, Lack- und Firnißfabrik, **Offenbach a. M.,** betr.: **Crudol** in allen Farbentönen zum Anstrich von Heizkörpern. In der Praxis vorzüglich bewährt. Hitze vertragend. [10.]

Gasmotoren-Fabrik Deutz, Cöln-Deutz, betr: **Deutzer Rohöl-Motoren Modell S** arbeiten nach dem Verfahren von Diesel. Brennstoffverbrauch nur 1½ bis 2 Pfg. pro Pferdekraftstunde. [11.]

Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., **Berlin S.W.,** Askanischer Platz 3, betr.: Nachrichten Nr. 33/34 betr.: **Anwendungen der Elektrizität für Kirchen als Leuchtkörper** und zum **Antrieb der Orgelgebläse und des Geläutes.** [12.]

JAHRGANG LVII. 1907. HEFT X BIS XII.

Das Rathaus in Goslar.

Vom Baurat Paul Lehmgrübner in Stettin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 58 im Atlas.)

Die alte Kaiserstadt Goslar besitzt in ihrem Rathause eins der bemerkenswertesten Baudenkmäler des mittleren Deutschlands. Es setzt sich in seinem gegenwärtigen Bestande aus einer Reihe von Bauteilen zusammen, die den verschiedensten Zeiten, vom zwölften bis zum siebzehnten Jahrhundert, angehören. Wenngleich es im Laufe der Zeit mannigfache willkürliche Veränderungen erlitten hat, ist es doch mehr als alle übrigen Denkmäler der sagenumwobenen Stadt ein beredter Zeuge ihrer vielhundertjährigen Vergangenheit. Schon zu Beginn des zwölften Jahrhunderts soll der Stadt vom Kaiser Lothar das erste Rathaus erbaut worden sein. Doch wurde es der Überlieferung nach, noch während des Baues, im Jahre 1137 ein Raub der Flammen.

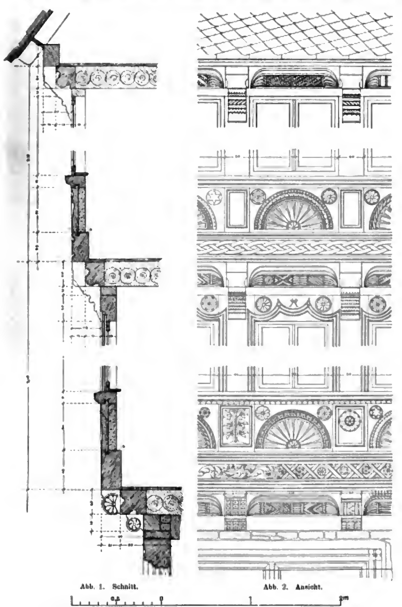


Abb. 1 u. 2. Fachwerk des Nordgiebels. Erstes und zweites Stockwerk.

Urkundlich wird das Rathaus der Stadt zuerst erwähnt im Jahre 1188 als lobium fori (Marktlaube), danach im Jahre 1269 als domus communitatis (Gemeindehaus) und im Jahre 1277 als domus consulum (Rathaus). Über die ursprüngliche Gestalt und die allmähliche Entwicklung des Baues geben die archivalischen Quellen keinen Aufschluß. Aus der Formensprache des Werkes selbst geht jedoch hervor, daß die einzelnen Teile desselben im allgemeinen von Westen nach Osten nacheinander entstanden sind. Die Hauptschauseite an dem großen Markte der Stadt, welche dem ganzen Gebäude sein bekanntes eigenartiges Gepräge verleiht, gehört jedenfalls dem vierzehnten Jahrhundert an. Danach erfolgten mehrere erhebliche Veränderungen des Rathauses im Anschluß an den bedeutenden wirtschaftlichen Aufschwung Goslars zu Beginn des sechzehnten Jahrhunderts. Um diese Zeit war das Bergwerk des benachbarten Rammelsberges in den Besitz der Stadt übergegangen. Dem Rate war es darauf gelungen, den durch Wassereinbruch seit langer Zeit unterbrochenen Betrieb des Bergbaues wieder zu eröffnen. Goslar erhob sich hierdurch in kurzer Frist zu seiner höchsten Machtfülle und Wohlhabenheit. Dies brachte der selbstbewußte Rat auch äußerlich bei der Umgestaltung und Erweiterung seines Rathauses zum Ausdruck.

Auf dem Reichstage in Worms war im Jahre 1495 die Einführung des römischen Rechtes für das Deutsche Reich beschlossen worden. An Stelle der in den altgermanischen Schöffengerichten bisher vom Volke selbst ausgeübten Rechtsprechung wurde diese jetzt juristisch gebildeten Richtern übertragen. Gleichzeitig wurde mit dem uralten Brauche gebrochen, wonach die Hegung des Gerichtes unter freien Himmel (oder wenigstens in einem

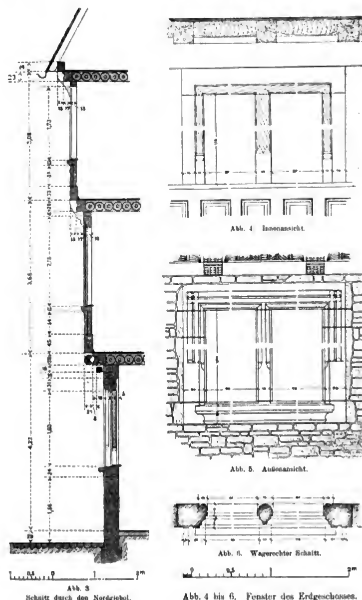


Abb. 4 Innenansicht.

Abb. 5. Außenansicht.

Abb. 6. Wagerechter Schnitt.

Abb. 3 Schnitt durch den Nordgiebel.

Abb. 4 bis 6. Fenster des Erdgeschosses.

erweist die schöne künstlerische Anlage des Aufbaues deutlich die glückliche wirtschaftliche Lage des bürgerlichen Gemeinwesens. Auf Bl. 58 ist der Aufriß vom Nordgiebel dieses Erweiterungsbaues dargestellt. Nach der an der Ostseite über dem Eingangsportal angebrachten Jahreszahl wurde der Anbau im Jahre 1560 aufgeführt. Er enthielt im oberen Stockwerke zwei große Räume für die in der Stadt damals mächtige Gilde der Kaufleute und die Kalandsbrüderschaft. Die übrigen Räume waren als „scriverie" für die städtische Verwaltung bestimmt.

Im ganzen mittleren Deutschland hatte sich zu dieser Zeit der Holzbau zu glänzender Kunstblüte entwickelt. Fast alle bedeutenderen Profanbauten der Stadt Goslar, vor allem die Zunfthäuser, zeigen die reich belebten üppigen Formen des Holzfachwerkes. So wählte man auch für den neuen Erweiterungsbau des Rathauses diese Bauweise. Seine nördliche Giebelseite ist, dem Straßenzuge folgend, stumpfwinklig gebrochen. Das Erdgeschoß wurde, wie bei den meisten Fachwerkbauten der Stadt, in schlichtem Bruchsteinmauerwerk massiv aufgeführt. Nur die Fenster dieses Geschosses erhielten reich profilierte Hausteinumrahmungen in spätgotischen Formen, die auch im Innern eine entsprechende Durchbildung aufweisen (Text-Abb. 3 bis 6). Wie sachgemäß der alte Meister in der Behandlung der Fenster verfuhr, erhellt daraus, daß das östliche, im Vorflur liegende, in schlichter Weise einteilig gehalten ist, während die beiden westlichen zweiteilig, mit steinernen Mittelpfosten angeordnet sind, weil sie einem der Verwaltungsräume angehören. Auffällig ist bei diesem Teile der Außenwand die überaus geringe Stärke des Bruchsteinmauerwerks. Das an der Ostseite liegende Eingangsportal zeigt ein malerisches Gemisch von spätgotischen und Renaissanceformen (s. Text-Abb. 7 bis 12). Mit seiner spitzbogigen Umrahmung folgt es noch der älteren Richtung, während die

freien ungeschlossenen Raume) stattfinden mußte. Die Gerichtsstätten wurden von jetzt ab in geschlossene Räume verlegt. Durch diese Umwälzungen auf dem Gebiete des Gerichtswesens sah sich der Rat der Stadt Goslar im Jahre 1506 veranlaßt, auf seinem Rathause einen neuen Gerichtsaal zu schaffen, den er bei den oben angedeuteten günstigen Zeitverhältnissen auf das glänzendste ausstattete. Dies ist jener wunderbare Raum, der wegen seiner künstlerischen inneren Ausgestaltung irrtümlich allgemein als „Huldigungszimmer" bezeichnet wird.[1])

Wenige Jahrzehnte später wurde auf der Nordseite des Rathauses ein Erweiterungsbau angefügt, der räumlich wie zeitlich den Abschluß des ganzen Baues bildet. Auch hierbei

seitlichen halbkreisförmigen Nischen mit ihren runden Ruhesitzen schon der Gestaltungsweise der Renaissance zuneigen. Die als Bekrönung darüber angeordnete Nische enthält, gleichfalls in den Formen der letzteren Kunstrichtung, das Doppelwappen des Deutschen Reiches und der Stadt Goslar. Der ganze Aufbau des Portales bildet zusammen mit der prächtigen darin befindlichen alten Barocktür eine höchst anziehende Gruppe des Rathauses. Im oberen Stockwerke des nördlichen Giebels sind die Stirnflächen der beiden seitlichen Umfassungsmauern durch Auskragungen soweit vorgeschoben, daß sie rechts und links als Einfassungen für die ausladenden Gebälke des Fachwerkaufbaues dienen. Das Fachwerk selbst zeigt die der zweiten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts eigentümlichen Formen (Text-Abb. 1 u. 2) in einer fast unerschöpflichen Fülle und Mannigfaltigkeit der Einzelheiten. Im ersten Stockwerke sind die Fenster durch die ganze

1) Der Zweck, für den der Raum von vornherein bestimmt war, ist in seiner urkundlichen Bezeichnung „prätorium" (Gerichtsstätte) klar ausgesprochen.

Breite des Giebels ohne Unterbrechung aneinandergereiht und mit kräftigem Profil umrahmt. Das letztere ist in dem oberen Riegelholz nach spätgotischer Weise zierlich als Vorhangbogen aus dem vollen Holz herausgenommen und seitlich

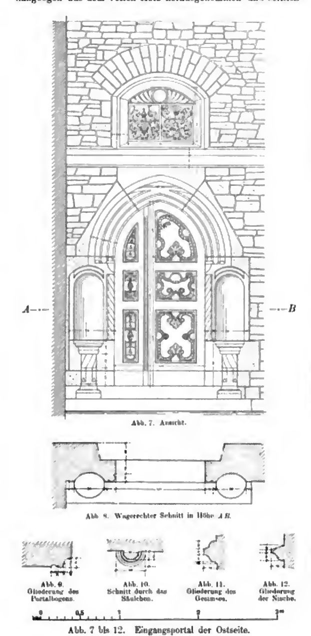


Abb. 7. Ansicht.

Abb. 8. Wagerechter Schnitt in Höhe *A B*.

Abb. 9. Gliederung des Portalbogens. Abb. 10. Schnitt durch das Stäbchen. Abb. 11. Gliederung des Gesimses. Abb. 12. Gliederung der Nische.

Abb. 7 bis 12. Eingangsportal der Ostseite.

über die Pfosten fortgestochen. Im zweiten Oberstock nehmen die gereihten Fenster ohne Profil nur den Mittelteil des Giebels ein, während seitlich einige Gefache mit geschlossener Wandfläche verbleiben. Die Balkenköpfe sind über dem Erdgeschoß mit starkem Wulst profiliert und sowohl vorn, wie seitlich durch eingestochene Muster verziert. Dagegen sind sie in den beiden oberen Stockwerken ganz glatt gehalten, nur an der Unterkante wenig abgerundet und seitlich mit leichten Schmiegen abgeschrägt. Die Ausladung der stark übertretenden Gebälke nimmt von unten nach oben ab. Sie beträgt im Erdgeschoß 47 cm, in den oberen Stockwerken nur 32 und 30 cm. Wegen ihres kräftigen Vorsprunges sind die Balken von Knaggen unterstützt. Diese setzen sich im Erdgeschoß sattelholzartig in die Mauerlatte ein und sind den Balkenköpfen entsprechend behandelt. In den oberen Stockwerken gehen sie konsolartig von den Pfosten aus und sind durch Profile und eingestochene Muster belebt. Die Füllhölzer zwischen den Balkenköpfen zeigen die übliche schiffsförmige Profilierung. Erstaunlich ist der überaus wechselvolle Reichtum ihrer dekorativen Behandlung. Die starken Wulste sind mit flachen Kehlen und Rundstäben, Perlenschnüren, Flechtbändern u. a. m. in allen nur erdenklichen Linienführungen überkleidet, durch einzelne Querstreifen gebunden und an den Enden fächerartig in Spitzen zusammengezogen. Sehr wirkungsvoll sind die Schwellen behandelt. Sie lagern als durchgehende Friese über den Felderteilungen der Gebälke. In beiden Geschossen sind ihre Flächen mit Flechtbandmustern in umrahmenden Profilen geschmückt. Im Erdgeschoß zeigt das Flechtband eckigen Überschlag mit eingelegten Rosetten, im oberen Stockwerke schlingen sie sich doppelt gewunden durcheinander. In malerischer Weise geht das Flechtband der unteren Schwelle in der Mitte von Drachenköpfen mit langen Rankenschweifen aus. Die mit kräftigem Profil vortretenden Brüstungsriegel sind in ihrer ganzen Breite aus einem Stück gearbeitet und mit leichter Falzung in die Pfosten eingelassen. Sie teilen die letzteren derart in zwei Teile, daß die konstruktive Einheit der Pfosten kaum noch erkennbar ist. In der Fensterhöhe des ersten Stockwerkes war das Profil der Umrahmungen ursprünglich aus dem vollen Holze der Pfosten ausgearbeitet, wie oben bereits gesagt war. Leider haben rohe Hände diese Gliederung später beim Einsetzen neuer Fenster fortgestemmt. Das wirkungsvolle alte Profil hat sich daher nur noch in dem Vorhangbogen des oberen Riegelholzes mit den zugehörigen Eckansätzen erhalten.[2] Innerhalb der Brüstung sind die Pfosten dann mit leichtem Profil ausgenischt und die vertieften Flächen mit phantastischen Mustern geschmückt. Die Brüstungsfelder zwischen den Pfosten sind mit Füllungsbohlen geschlossen. Sie zeigen die jener Zeit eigenen fächerförmigen Rosetten in feiner Gliederung und mannigfacher Abwechslung. Der strengeren Weise der früheren Renaissancezeit gemäß sind die Fächerrosetten in die regelmäßige Felderteilung der Gefache eingefügt.

Der ganze Fachwerkaufbau des Giebels ist in Eichenholz ausgeführt. Sowohl im Holzwerk, wie auch in den Holzverbindungen hat er sich vortrefflich erhalten. Weder starke Risse noch klaffende Fugen beeinträchtigen die architektonischen Formen des Holzwerkes. Die Hölzer sind durchweg mit ihrer Breitseite in die Front gesetzt. Bei einer Breite von 39 bis 43 cm haben die mächtigen Pfosten nur eine Stärke von 18 cm. Die Höhe der Schwellen beträgt sogar 45 cm. Dagegen ist die Konstruktion des Daches hinter dem Giebel aus sehr dünnen, weit gestellten und mangelhaft verbundenen kiefernen Hölzern hergestellt. Ein deutlicher Beweis, daß die gewaltigen Holzstärken und das Eichenholz in den äußeren Fronten der Fachwerkbauten auch für die „holzreichen" früheren Jahrhunderte Prunkstücke

2) In der Abbildung ist das Profil wieder ergänzt worden.

waren. Eine eigenartige Erscheinung bietet der Giebel durch seine gebrochene Fläche. Da die Brechung nicht in der Mitte der Giebelbreite liegt, zieht sich der Grat des Dachwalmes schief zum First empor.

In ästhetischer Hinsicht ist der Aufbau des ganzen Giebels vortrefflich abgewogen. Die geschlossene Masse des rauhen Bruchsteinmauerwerkes im Erdgeschoß und das schlicht gehaltene Dachgeschoß mit der darüber gelagerten ruhigen Fläche des Walmdaches leiten durch ihre zurückhaltende Behandlung das Auge des Beschauers unwillkürlich auf das erste Stockwerk hin, in dem mit zielbewußter Absicht der künstlerische Reichtum des Giebels in schönster Weise zusammengedrängt ist. Die Gesamtwirkung wird erhöht durch eine einfache, geschickte Bemalung, die das Holzwerk vor einigen Jahren erfahren hat. Die geschnitzten und gestochenen Teile des Fachwerkes zeigen bereits die geringe Ausgründung und flächige Behandlung, welche vom Beginn der Renaissancezeit allgemein üblich wird. Aber die starken Ausladungen der Gebälke und die kräftige Ausnischung der gotisierenden Fensterumrahmungen im ersten Stockwerke geben dem Giebel eine bedeutende plastische Erscheinung. Er erinnert hierdurch, wie durch seine streng achsiale Gliederung noch an die Bauweise der verflossenen gotischen Zeit. Alle zur Anwendung gebrachten Kunstformen sind in ihrer Darstellung von außerordentlicher Schönheit. Der Giebel kann als eins der besten Denkmäler aus der Zeit der Frührenaissance des Fachwerkbaues im niedersächsischen Gebiete bezeichnet werden.

Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses.[1])

Von Dr. Julius Baum.

(Mit Abbildungen auf Blatt 59 im Atlas.)

I. Baugeschichte.

Am Schlosse in Weikersheim lassen sich vier Bauabschnitte unterscheiden. Noch mittelalterlich, der ursprünglichen Wasserburg angehörend, ist der den unregelmäßig fünfeckigen Hof (Text-Abb. 1, 4 und 5) auf der Nord- und Nordostseite begrenzende Bauteil mit dem Bergfried. Der den Hof auf den drei übrigen Seiten einfassende Saalbau wird 1595 begonnen und im Inneren nicht vor 1605 vollendet. 1679—1684 errichtet der Würzburger Baumeister Paul Platz von Belfort [2]) den der Ostseite des Schlosses vorgelagerten Torbau, ferner den auf derben Rustikaarkaden ruhenden Altan auf der Hofseite des Saalbaues (Text-Abb. 3 u. 6); auch verändert er die meisten Portale [3]). Im 18. Jahrhundert endlich tritt ein Wandel in der Ausschmückung zahlreicher Räume des Saalbaues ein. Etwa 1715 bis 1725 wird der treffliche Schloßgarten angelegt [4]).

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich nur mit dem Saalbau und zwar in seinem ursprünglichen Zustande, ohne die Veränderungen des späten 17. und 18. Jahrhunderts. Die Kostenüberschläge und Risse zu diesem Saalbaue sind zwar nicht mehr erhalten, hingegen eine Reihe von Briefen und Eintragungen in die Protokollbücher. Auf ihnen fußt diese Darstellung.

Nach der Hohenlohischen Teilung des Jahres 1586 verlegt Graf Wolfgang, der bis dahin gemeinsam mit seinem Bruder Friedrich in Langenburg gewohnt hat, 1587 seine Residenz nach Weikersheim. Er begnügt sich zunächst mit den vorhandenen Schloßgebäuden, die er, wie es scheint, nur, soweit es unbedingt notwendig ist, verändern läßt. Auf eine solche Veränderung weist die Jahreszahl 1588 an einem Pförtchen des mittelalterlichen Baues.

Anfangs 1595 faßt er den Plan zu dem großen Neubau. Zum Leiter beruft er zunächst Wolff Beringer, den Baumeister des Bischofs Julius von Würzburg [5]). Dessen

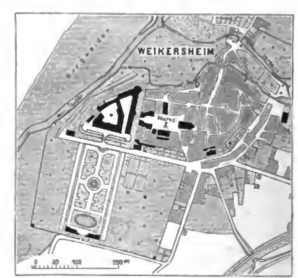


Abb. 1. Lageplan.

Bestallung datiert von Ostern 1595. Im Mai ist man bereits in voller Arbeit. Am 18. Juni wendet sich Wolfgang mit der Bitte um eine Visierung des ganzen Baues an Beringer und

---

1) Der Verfasser ist für die Gewährung der Erlaubnis zur Benutzung des Weikersheimer Archives und für die Übermittlung der Schloßgrundrisse Herrn Domänendirektor Freiherrn v. Röder in Langenburg, für Hinweise bei der Deutung des Kapellenschmuckes und Vergleichung der Urkundenabschriften mit den Originalen Herrn Dekan Dr. Blind in Weikersheim zu Danke verpflichtet.

2) Paul Platz von Belfort in Graubünden baut 1672 bis 1674 als Werkmeister des kurmainzischen und würzburgischen Baumeisters Wilhelm Schneider den Schwarzen Turm auf Schloß Schwarzenberg. Vgl. Moerath, Schloß Schwarzenberg in Franken. Kruman, 1902. Seite 21 f. 1675 ist er Dombaumeister in Würzburg. Vgl. Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer. 1882. S. 185. 1681 bis 1683 errichtet er den Marstallbau am Öhringer Schlosse. Vgl. Fischer, Geschichte des Hauses Hohenlohe II, 2, S. 68.

3) Genaueres über die Arbeiten des Paul Platz in Weikersheim siehe in der Beschreibung des Oberamts Mergentheim. Stuttgart 1880. S. 784 ff.

4) Der Erbauer des Gartens und seiner trefflichen Orangerie ist noch nicht ermittelt. Als Schöpfer der Skulpturen nennen die Rechnungen Philipp Jakob Sommer; vgl. über ihn Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer. 1882. S. 198.

5) Vgl. über ihn Lübke, Gesch. der deutschen Renaissance. 2. Aufl. 1882. I. S. 462 ff. Klemm, Württembergische Baumeister und Bildhauer. 1882. S. 165.

gleichzeitig nach Stuttgart, um einen Meister für die Konstruktion des großen Saales zu gewinnen; er findet Elias Gunzenhäuser[6]). Dieser, im Dienste des Herzogs von Württemberg tätig, ist jedoch, so wenig wie Beringer, imstande, die Weikersheimer Arbeiten regelmäßig zu beaufsichtigen. So vollzieht sich der Weiterbau nur unter schwierigen Verhältnissen. Am 25. Juli kommt Gunzenhäuser zum erstenmal ins Taubertal. Seine Ernennung zum Hohenlohischen Baumeister scheitert, wie ein Brief Wolfgangs an die Neuensteinischen Räte vom 29. Juli besagt, an seinen zu hohen Forderungen. Im August wird Gunzenhäuser wieder gewünscht, darf sich aber von Stuttgart nicht entfernen. Statt seiner weilt im Ende dieses Monats Beringer noch einmal, und zwar zum letztenmal, in Weikersheim. Am 5. September berichtet er dem dortigen Bauschreiber von Würzburg aus, er stehe bei seinem Herrn in Ungnade, weil er seine Rückkehr so lange verzögert habe. Dieser mache ihm „die Sach gar so schwer". Darum bitte er, dem Grafen Wolfgang zu verstehen zu geben, daß er unter solchen Umständen nicht viel nütze, und daß es rätlich sei, einen anderen Baumeister zu suchen. Am 21. September gibt ihm Wolfgang den Abschied. Er erklärt sich, seinem Wunsche entsprechend, mit der Lösung des Vertrages einverstanden, versichert ihm seine Zufriedenheit und verspricht ihm den Lohn für ein halbes Jahr, obwohl er nicht so lange in seinen Diensten gewesen sei, sofern er noch eine Visierung für den Saal und die Kapelle schicke.

Abb. 2. Saalbau. Gartenseite.



Abb. 3. Saalbau. Hofseite.

Die Berufung des schwarzburgischen Baumeisters Christoph Jungkhanns, um den sich im Mai 1596 Katharina von Nassau, die verwitwete Gräfin von Schwarzburg, angelegentlich bemüht, zerschlägt sich. Wolfgang teilt ihr am 31. Mai mit, der Bau sei, soweit er „denselben vff einmal

6) Es sei hier, nach besonderen Studien des Verfassers, deren Quellen in den Württembergischen Vierteljahrsheften für Landes-

vffzufuhren bedacht“ bereits fertig. Mehrere Gesuche um Überlassung Gunzenhäusers im Mai und Juni werden abschlägig beschieden, bis Wolfgang ihn endlich am 16. Juni benachrichtigt, daß er künftig entbehrlich sei; er habe, da wegen des Regenwetters die Gewölbe Schaden zu nehmen drohten, den Zimmermann mit dem Werksatze fortfahren lassen. Unmittelbar darauf, am 21. Juni, trifft Gunzenhäuser auf der Durchreise nach Arnstadt, wo er im Auftrage seines Herrn ein Mühlwerk besichtigen soll, in Weikersheim ein. Bald hiernach ist der Bau im Rohen vollendet. Am 23. August schreibt Wolfgang an Gunzenhäuser: Wir haben die Absicht, den Bau „nunmehr vfschlagen zu lassen; und ob wir zwar wissen, daß ihr das gantze werck nit ab- und auswarten koennet, euch jedoch anjetzo bey den werckplatz gerne gehaben wollen, wie wir dann ewern neben dess steinmetzen Namen zu den Schnecken darumben legen lassen, das ihr als der Prinzipal werk und bawmeister solches baws zu gedechtnis bleiben sollet“, laden wir Euch doch freundlichst zu der Feier ein.

Neben Beringer und Gunzenhäuser nennen die Urkunden einen Meister Jacob als Maurermeister, einen Steinmetzmeister mit Namen Servatius [7]), als Steinmetzen 1596 Philipp von Stade.

Die Ausschmückung des Innern, besonders der Kapelle und des großen Saales, zieht sich von 1597 bis 1605 hin. In die Arbeit teilen sich Maler und Kalkschneider. Als Maler wird Friedrich Seefried [8]) von Nördlingen genannt. Er fertigt die Wappen des Saales. Mehr erfahren wir über die Plastiker. Am 11. Juni 1597 wird an Wolfgang berichtet [9]), die Kalkschneider seien um den Bestand ihrer Werke nicht besorgt. In Königsberg sei der Einsturz der Arbeiten durch ungünstige Verhältnisse bedingt gewesen. Man möge aber nur die Schöpfungen ansehen lassen, die sie vor zehn Jahren in Wolfenbüttel angefertigt hätten; sie wollten gerne den halben Botenlohn dafür geben. Und vom 29. Juni 1597 ist ein

geschichte veröffentlicht werden, eine Übersicht über seine wichtigsten Lebensdaten gegeben.

1583 fertigt Helias Gunzenhäuser, Meister von Schorndorf, einen Überschlag, betr. Grundgraben am Lusthause in Stuttgart.
1586 Gunzenhäuser am Lusthausbau in Stuttgart erwähnt.
1589 erhalt Gunzenhauser als Werkmeister in Tubingen mit Beer den Auftrag zur Besichtigung der Kirche in Hildrizhausen. 1590 fertigt er Risse und einen Überschlag zu ihrer Wiederherstellung. Nicht ausgeführt. Vgl. Wurttembergische Vierteljahrshefte 1906, S. 176.
1595 und 1596 ist Gunzenhäuser in Weikersheim tätig.
1596 Gunzenhäuser am Lustgarten in Stuttgart beschäftigt.
1597 verdingen ihm Beer und Schickhardt den Bau des herzoglichen Viehhauses in Stottgart.
1599 wird Gunzenhäuser als Gehilfe Schickhardts im Berichte uber den Bau eines Wassergrabens an der Bleiche in Urach erwähnt.
1601 Gunzenhäuser leitender Werkmeister an der Bleiche und der Walkmühle in Urach.
1602 Gunzenhäuser als „Baumeister“ Leiter der Arbeiten auf Schloß Hellenstein.
1602 mitunterschreibt er den Protest gegen die italienischen Baumeister. Vgl. Klemm a. a. O. S. 172.
1603 berichtet er über den Schloßbau in Backnang.
1605 an der Kirche von Freudenstadt tätig.
1605 fertigt Baumeister Gunzenhäuser die Risse und einen Überschlag für die Kirche in Waldenbuch. Vgl. Springer, Die Kirche in Waldenbuch. Beilage zum Staatsanzeiger fur Württemberg 1905, S. 285. Baum, Die Kirche von Waldenbuch. Tübinger Blätter 1906. Seite 29 f.
1606 Gunzenhäuser am Schloßbau in Tübingen beschäftigt.
1606 15. Juni. „Baumeister Elias Gontzenhäuser“ †.

7) Vielleicht Servatius Kouer und dann wohl mit dem unten erwähnten Wilhelm Kouer verwandt. Vgl. im übrigen Klemm a. a. O. S. 165.

8) Vgl. über ihn Nagler, Künstlerlexikon. XVI. 1846. S. 198 f.

9) Brief im Fürstlich Hohenloh. Archiv in Weikersheim.

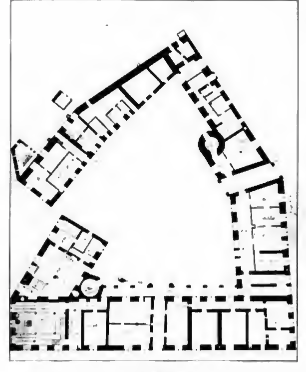


Abb. 4. Erdgeschoß.

10 5 0 10 20 30m

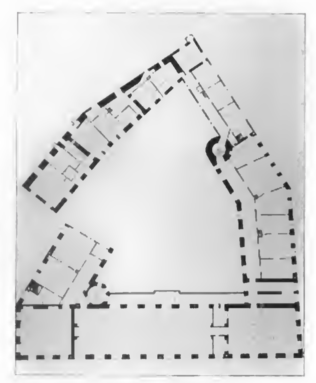


Abb. 5. Erstes Stockwerk.

Briefkonzept aus Wolfgangs Kanzlei erhalten.[10]) Darin wird angefragt, ob nicht „noch mehr ihrer Gesellschaft im Lande Braunschweig" zu finden seien und veranlaßt werden könnten, sich zunächst zu Wolf Christoph von Lautresheim nach Ansbach zu begeben. In einem zweiten undatierten Briefe[11]) wird die Anfrage wiederholt. Es handelt sich dabei um folgende Angelegenheit. In der Schloßkirche von Königsberg i. Pr. hatten sich unlängst geschaffene Kalkschneiderarbeiten als nicht dauerhaft erwiesen.[12]) Georg Friedrich von Brandenburg wandte sich daraufhin an den Grafen Wolfgang von Hohenlohe mit der Bitte, ihm die in Weikersheim arbeitenden Kalkschneider zur Verfügung zu stellen. Wolfgang gab das Schreiben an seine Künstler weiter und erhielt darauf am 17. Juli 1597 eine Bittschrift, unterzeichnet von Gerdt Schmidt und Wilhelm Kouer.[13]) Darin erklären die beiden Kalkschneider: Wir haben seinerzeit nur als „Vorgesellen" in Königsberg gearbeitet und tragen daher keine Schuld an dem Schaden. Dennoch wollten wir dem Markgrafen von Brandenburg gerne den Gefallen tun, wenn wir nicht in Weikersheim mit unserer „Guessarbeit" beschäftigt wären, „daran wir woll ein jar zu don haben werden vnd vnss zusamen verbunden, wie allezeit vnser gebrauch ist, das keiner von dem andern konndt, bis wir idtlichen Herrn die abbestandene Arbeit allers dings verferdigen." Wenn indes der Markgraf 60 Taler Zehrung geben will, sind wir bereit, unsern „Bruder, so auch ein Kalkschneider ist vnd die arbeidt gleich so schoene vnd werhafftig machen kan also wier vnd itzunder zu Wolfenbuttel arbeidt", zur Reise nach Königsberg zu veranlassen. Am 18. Juli 1595 sendet Wolfgang diesen Brief an Georg Friedrich,[14]) am 26. antwortete dieser,[15]) er halte es für richtiger, daß einer der Weikersheimer Kalkschneider nach Königsberg reise, da er doch die dortigen Verhältnisse kenne, und dafür einen Bruder von Wolfenbüttel nach Weikersheim kommen lasse. Damit bricht der Briefwechsel ab. Die Namen von Gerhardt Schmidt[16]) und Wilhelm Kouer aber treffen wir in der Abschrift eines im Weikersheimer Archive befindlichen Kriminalprotokolls vom 9. August 1598 wieder. Aus ihm geht auch hervor, daß Schmidt, aus Rottenburg in Braunscheig gebürtig, der leitende Meister ist, während sein Landsmann Johann Heines und Wilhelm Kouer, durch ein Versehen des Kopisten „Koerber" genannt, aus Limburg im Herzogtum Jülich als seine Gesellen erscheinen. Sein Lehrjunge heißt Claus. Die beiden später zu erwähnenden Monogramme im großen Saale lassen den Schluß zu, daß Gerhardt Schmidt bis 1603 in Weikersheim verweilte. Vollendet wurde seine Arbeit bis zum Jahre 1605 vielleicht von dem genannten Claus.



Abb. 6. Altanarkaden im Schloßhof.

II. Beschreibung.

Der die Südseite des Hofes begrenzende Saalbau besteht aus einem ziemlich langen Mittelbau und zwei Flügeln, von denen der östliche in rechtem, der westliche in spitzem Winkel anschließt (Text-Abb. 4 und 5). Jener geht unmittelbar in die älteren Teile des Schlosses über. Dieser endigt in einer Giebelseite. In der inneren Südwestecke des Hofes befindet sich ein achteckiges, in einer Haube mit Laterne endigendes Treppentürmchen. Der ganze Bau ist, mit Ausnahme der größeren Hälfte des Mittelbaues, die der die Höhe zweier Stockwerke einnehmende große Saal erfüllt, dreigeschossig, das auf ihm ruhende Dach zweistöckig. In der Mitte der Südseite des Erdgeschosses leitet eine Torfahrt aus dem Hofe in den Garten, auf der Ostseite eine zweite zur Stadt. Den Eingang zum Saalbau vermittelt außer der Treppenhaustür ein Portal in der östlichen Torfahrt. Von hier aus läuft im Erdgeschosse rings um den Hof herum ein Gang, von dem aus man in die einzelnen Zimmer gelangt, die ihr Licht demnach nur von den Außenseiten des Gebäudes empfangen. Entsprechend ist auch die Anordnung in den oberen Geschossen, in die man außer auf der Schnecke im Turme auch noch auf einer rechtwinklig gebrochenen Treppe im Hauptbau gelangt. Nur der große Saal ist von zwei Seiten her beleuchtet. An ihn schließt sich die Kapelle.

10) Im Archiv in Weikersheim.

11) Im Archiv in Weikersheim.

12) Vgl. Ehrenberg, Die Kunst am Hofe der Herzoge von Preußen. 1899. Seite 98

13) Im Geh. Staatsarchiv in Berlin. Rep. 88ª. Tit. III n. 5. Auszug bei Ehrenberg a. a. O. Seite 225, Nr. 695.

14) Im Geh. Staatsarchiv in Berlin. Rep. 88ª. Tit. III n. 5. Auszug bei Ehrenberg a. a O. Seite 225, Nr. 696.

15) Im Geh. Staatsarchiv in Berlin. Rep. 88ª. Tit. III, n. 5. Auszug bei Ehrenberg a. a. O. Seite 225, Nr. 697.

16) Gerhardt Schmidt ist in Rottenburg im Braunschweigischen geboren.

1587 ist er in Wolfenbüttel tätig, vielleicht an der Schloßkapelle.

Seit 1588 arbeitet er unter Hans Windrauch im Schlosse in Königsberg. Vgl. Ehrenberg, Die Kunst am Hofe der Herzöge von Preußen. 1899. S. 94f., 220. Die Stuckaturen lernt Georg Friedrich, des Grafen Wolfgang Sohn, 1594 kennen. Vgl. Ehrenberg a. a. O. Er veranlaßt wohl die Übersiedlung Schmidts und seiner Gesellen nach Weikersheim.

1597 bis 1603 ist Schmidt in Weikersheim tätig. Vgl. Anlage II.

Vor 1604 schmückt wahrscheinlich Schmidt die Emporen der Schloßkapelle in Hellenstein mit Reliefen. Vgl. Baum, Die Kirchen des Baumeisters Heinrich Schickhardt. Württembergische Vierteljahrshefte 1906, S. 184.

1604 fertigt Schmidt die Gewölbezier und die Emporenreliefe der Kirche in Freudenstadt. Vgl. Baum a. a. O. S. 122f.

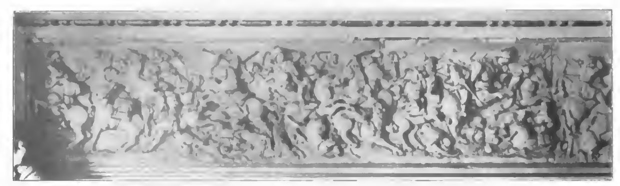


Abb. 7. Fries am Kamin.

Sie nimmt ungewöhnlicherweise die Südwestecke des Gebäudes ein. Die übrigen Räume dienen als Wohnstuben; in denjenigen des Erdgeschosses befindet sich heute das Archiv.

Das Äußere war ursprünglich sehr einfach gehalten. Mächtig und einheitlich wirken die Außenseiten des Hauptbaues mit den fünf sie überragenden Giebeln, von denen je einer sich über den Schmalseiten in deren ganzer Breite erhebt, während die drei gleich großen übrigen die Gartenfassade bekrönen (Text-Abb. 2); da der Saal sich innerhalb des Gebäudes mehr nach Westen als nach Osten hin erstreckt, nehmen seine durch besondere Behandlung ausgezeichneten Fenster nicht die Mitte der Fassade in Anspruch.

Schmuckformen sind am Äußeren sehr spärlich verwendet. Die Wände bestehen aus Bruchsteinmauerwerk. Die Fenster sind mit gotisch profilierten Kreuzstäben versehen und ziemlich niedrig. Durch Größe sind nur diejenigen des Saales ausgezeichnet, über denen sich kleine Vierblattfenster öffnen. Reicherer Schmuck entfaltet sich lediglich an den trefflichen dreigeschossigen, durch Rahmenpilaster und breite Gesimse gegliederten und von wohlgeformten Voluten eingefaßten Giebeln. Dem Geschmacke des späteren 17. Jahrhunderts konnte diese Beschränkung des Schmuckes auf diejenigen Teile des Gebäudes, die seiner am notwendigsten bedürfen[17]), nicht genügen. Es versah alle Pforten mit Rustikaeinfassungen und schuf auch den jetzigen Arkadenaltan vor der Hofseite des Mittelbaues (Text-Abb. 3 u. 6), von dem aus zwei Eingänge in das Hauptgeschoß führen[18]).

Im vollkommensten Gegensatze zum Äußeren aber steht hinsichtlich des Schmuckreichtums das Innere des Gebäudes. Das Erdgeschoß zwar — mit schlichten gewölbten Räumen, unter denen zumal derjenige der Südwestecke ausgezeichnet ist, den vier auf einer stämmigen Steinsäule ruhende Kreuzgewölbe bedecken — ist schmucklos. Im Hauptgeschosse aber haben zwei Bauabschnitte ihre Spuren hinterlassen, die Erbauungszeit und das Rokoko. Im 18. Jahrhundert wurden die meisten Gemächer umgestaltet und auch der Schmuck des Saales durch französische und deutsche Barockschlösser darstellende Sockelgemälde (aus dem Jahre 1747) und eine Reihe großer, zwischen den Fenstern aufgehängter Bildnisse ergänzt. Von dieser Ausstattung des 18. Jahrhunderts soll hier des weiteren nicht die Rede sein, ebensowenig von den prunkvollen Möbeln, die zumal die Wohngemächer des Westflügels erfüllen. Die Untersuchung beschränkt sich auf die Architektur und den unbeweglichen Schmuck des Saales, der Kapelle, der Renaissancezimmer und der Schnecke.

In den Saal, der 110' lang, 36' breit, 26' hoch, an seinen beiden Langseiten von je acht großen und kleinen Fenstern erhellt ist, führt der Haupteingang aus einem Vorzimmer von Osten her (Abb. 1 Bl. 59). Dieses Portal und der ihm an der Mitte der Westwand gegenüberliegende Kamin (Abb. 2 Bl. 59) sind Prachtwerke der deutschen Renaissanceplastik. Das rundbogige Portal, in den Zwickeln von Putten bekrönt, wird von vier Kriegergestalten eingefaßt. Darüber ein mit Wappen und Emblemen geschmückter Fries. Hier ein Schild mit dem Monogramme des Gerhardt Schmidt und der Jahreszahl 1603. Auf dem Friese ruht eine, wiederum von Kriegergestalten eingefaßte Reliefplatte mit der ziemlich derben Darstellung eines Reiterkampfes, der wohl eine Szene aus dem reich bewegten Leben des Bauherrn wiedergibt. Als oberer Abschluß wiederum ein Fries mit Kranzgesims, von St. Georg mit dem Drachen und zwei springenden Leoparden bekrönt. Zu beiden Seiten des Reliefs schließt eine aus Akanthusranken gebildete Brüstung die hinter die untere Saalwand zurücktretende Musikerempore ab. Ähnlich wie das Portal ist der Kamin gestaltet. Auch hier wird das untere Geschoß von vier männlichen Figuren eingefaßt. Zwischen ihren Köpfen läuft ein Fries hin, der die Darstellung einer zweiten Reiterschlacht enthält (Text-Abb. 7 u. 8). Sie ist eines der klassischen Werke der deutschen Renaissanceplastik und dürfte wohl auf ein älteres Vorbild zurückgehen. Über diesem Friese ein zweiter mit Emblemen. Im oberen Geschosse auch hier eine von zwei Kriegern eingefaßte Reliefplatte (Text-Abb. 9) mit schwer deutbaren Darstellungen, vielleicht Allegorien der Gerechtigkeit und Tapferkeit. Links sieht man das Urteil Salomonis, rechts eine Belagerungsszene aus dem Türkenkriege, in der Mitte den Kriegsgott mit Anker und geborstener, von einer Schlange umwundener Säule in der Stellung Christi als Weltenrichters. Hierüber ein schöner Rankenfries und das Kranzgesims, als Abschluß die Wappen des Bauherrn und seiner Gemahlin, von Pilastern, an die sich Figuren lehnen, und Kartuschen eingefaßt. Die Wände des Saales sind weiß gehalten und waren vor der Ergänzung des Schmuckes im 18. Jahr-

17) Vgl. Wölfflin, Prolegomena zu einer Psychologie der Architektur. 1886. S. 41.

18) Schon von Anfang an muß ein Altan oder wenigstens Balkon vorhanden gewesen sein; denn die von ihm in den Saal führende Tür ist ursprünglich, wie aus der Anlage der Stuckreliefe im Innern hervorgeht.



Abb. 8. Fries am Kamin.

hundert in ihren unteren Teilen kahl. In der Höhe sind sie hingegen ringsum mit bemalten, teilweise rundplastisch vorspringenden Stuckreliefen versehen. So bemerkt man zu beiden Seiten des Kamines die Stammbäume der Familie, die aus den liegenden Gestalten des Stammvaters und der Stammmutter herauswachsen. An den Langwänden sind Gestalten von Elefanten und Jagdtieren mit natürlichem Geweih angebracht, von Kartuschen, Fruchtkränzen und teilweise recht naturalistischen, an das Rokoko erinnernden, doch sicherlich dem Anfange des 17. Jahrhunderts angehörigen Landschaftsfragmenten umrahmt. Hier an der Nordseite, neben dem Altaneingange, ein Schildchen mit dem Monogramme C. L. 1605, das sich vielleicht auf Schmidts Lehrjungen Claus bezieht. Die durch ein Hängewerk gehaltene Holzdecke, von deren Mitte ein prächtiger barocker Messinglüster herabhängt, ist in große achteckige und kleine quadratische Felder geteilt, die mit Darstellungen von Jagdszenen bemalt sind.

Abb. 9. Obere Reliefplatte am Kamin.

Durch eine rundbogige Pforte am Westende der Nordwand gelangt man in den mit einer vornehmen, ruhig gefelderten Decke versehenen Gang des Westflügels und von ihm zunächst in die an den Saal stoßende Kapelle. Sie ist nahezu quadratisch und durch vier Stützen, welche die auf drei Seiten umlaufende Empore und darüber die Decke tragen, in je drei Schiffe und Joche, im ganzen also in neun Felder geschieden, die von Kreuzgewölben bedeckt werden. Das Mittelschiff ist etwa doppelt so breit wie die Seitenschiffe. Der Altar steht vor der Mitte der Westwand, hinter ihm die neuere Kanzel. Die Emporen, die in etwa einem Viertel der Breite des Raumes an der Ost-, Nord- und Südwand hinlaufen, ruhen auf hölzernen korinthischen Säulen und Wandsäulen. Auf der Ostseite tragen sie die durch Glasfenster von der übrigen Kapelle geschiedene fürstliche Loge, unter der eine niedrige, aber sehr zierliche Orgelempore nicht gerade geschickt zwischen die Säulenschäfte gezwängt ist (Text-Abb. 10). Auf der Emporenbrüstung stützen schlanke toskanische Säulchen die Kreuzgewölbe, deren Rippen ein rundes Karniesprofil zeigen, während die Gurten breit viereckig mit abgefasten Kanten gehalten sind. Sie ruhen an den Wänden auf Konsolen, die durch schildbewehrte Ritter in Rollwerk gebildet werden. Von ihren wappengeschmückten Schlußsteinen trägt einer die Jahreszahl 1600.

Den Hauptreiz verleiht der Kapelle ihr bildnerischer Schmuck. Die Brüstung der Orgeltribüne zeigt vier anmutige Reliefe mit musikalischen Genreszenen, die obere Emporenbrüstung an der Schmalseite vier, an den Langseiten je acht Darstellungen von Szenen aus dem neuen mit Vorbildern aus dem alten Testamente. Typen und Antitypen werden durch Kartuschenwerk, die Bildpaare durch Hermenpilaster getrennt. Alles ist ausschließlich in Weiß und Gold gehalten. Sämtliche Szenen sind in einfacher Weise und unter Beschränkung auf das Wesentliche und Notwendige wiedergegeben. Es finden sich die folgenden Motive:

Adam und Eva.	Eliä Himmelfahrt.
Beschneidung Isaaks.	Gesetzgebung Mosis.
Der Sohn der Sunamitin.	Totenfeldvision Ezechiels.
Passahmahl.	Geburt Christi.
Verrat der Brüder Josefs.	Taufe Christi.
Erhöhung der Schlange.	Der Jüngling von Nain.
Ausspeiung des Jonas.	Abendmahl.

Verrat des Judas.	Christi Himmelfahrt.
Kreuzigung Christi.	Ausgießung des Hl. Geistes.
Auferstehung Christi.	Jüngstes Gericht.

Die beiden an die Kapelle anstoßenden Gemächer des Westflügels besitzen prächtige Decken mit reich verziertem Gebälke. In den Füllungen sieht man bemalte Reliefe mythologischer Schlachtszenen, von Fruchtschnüren eingefaßt, auf den Querbalken tolle Jagddarstellungen. — Die weite, frei gewundene Schnecke führt bis zum obersten Stockwerke. Hier endigt die Spindel in der Gestalt eines Landsknechtes unter einer Decke, die in bemaltem Stuckrelief das von einem Früchtekranz umgebene Hohenlohische Wappen mit der Jahreszahl 1598 zeigt.

III. Kunstgeschichtliche Bedeutung des Baues.

Der Saalbau des Weikersheimer Schlosses gehört zu den zahlreichen Schöpfungen der deutschen Renaissance, die eine Übergangsstufe in der künstlerischen Entwicklung kennzeichnen. Wie in seinem Äußeren die gotischen Motive der Kreuzpfosten und Vierblattfenster neben den reinen Renaissanceformen der Giebel sich finden, so im Inneren mittelalterliche Kreuzgewölbe neben entschieden im Geiste der Renaissance gehaltenen Felderdecken, die mittelalterliche Schnecke im Verein mit einer bequemen Freitreppe und breiten Verbindungsgängen. Weder Beringer noch Gunzenhäuser vermochte auf die Formensprache der Gotik völlig zu verzichten; dies beweisen sowohl Beringers Würzburger Bauten, wie auch Gunzenhäusers Schöpfungen in Hellenstein und Waldenbuch. Von wem der Entwurf der Giebel herrührt, ist ungewiß. Weder im Werke des fränkischen[19]), noch in demjenigen des schwäbischen Baumeisters findet sich etwas Verwandtes. Auffallend ist hingegen die große Ähnlichkeit der Giebel mit denjenigen des 1563 errichteten ehemaligen Gymnasiums in Ansbach[20]), die sich vielleicht aus dem Umstande erklären läßt, daß der Weikersheimer Steinmetz die Nachbarresidenz genauer kannte. An Beziehungen zu ihr wie auch zu der Reichsstadt im oberen Taubertal fehlte es nicht.

Der große Saal gehört, wenn er sich auch mit den Prunksälen des Augsburger Rathauses [100 × 50 × 45′][21]), des Neuen Baues in Stuttgart [124 × 74 × 33′][22]) und selbst dem etwas kleineren des Schlosses Heiligenberg [108 × 34 × 22′][23]) nicht messen kann, hinsichtlich seiner Verhältnisse [110 × 36 × 26′] zu den hervorragendsten Räumen der Renaissance in Süddeutschland; ja, im Königreich Württemberg ist er heute der bedeutendste. Man vergegenwärtige sich zur Vergleichung nur etwa die Abmessungen des Goldenen Saales in Urach [56 × 42 × 12′][24])! Allerdings wird die ästhetische Wirkung eines Raumes nur zum Teile durch seine Verhältnisse bedingt. Sie ist in gleicher Weise abhängig vom Schmucke, der sie ebensowohl steigern, wie auch verringern kann. Prüft man den Weikersheimer Saal auf seine Schmuckwirkung, so findet man, daß er auch ohne die Zutaten des 18. Jahrhunderts einen durchaus befriedigenden Eindruck hinterläßt. Fehlt ihm einerseits die vornehme Ruhe der organischen Ausschmückung, die den Saal von Heiligenberg auszeichnet, so eignet ihm anderseits eine rustikale Lieblichkeit, die sich durch eine streng architektonische Gliederung gar nicht hätte erzielen lassen, und die sowohl in dem Mittel der Flächenbelebung durch naturalistische Ornamente, wie in dem erreichten Zwecke der heiteren Wirkung an das Rokoko gemahnt.

Die Kapelle zeigt die in den Hohenlohischen Landen in der späten Gotik beliebte Anlage der Hallenkirche mit drei Schiffen und Jochen.[25]) Die Erörterung der Frage, woher diese Anlage übernommen wurde, ob von Nürnberg oder dem Westen, muß einer künftigen Untersuchung vorbehalten bleiben.[26]) Leichter beantwortet sich die Frage, warum sie noch bei Neubauten des 16. und selbst 17. Jahrhunderts beibehalten wurde, wenngleich nicht stets in ihrer strengsten Form, der aus neun quadratischen Jochen bestehenden. Diese Anlage entsprach eben vorzüglich den Anforderungen des protestantischen Gottesdienstes. Die Schloßkapelle in Weikersheim nun ist ein ganz besonders glückliches Beispiel zweckmäßiger und dabei künstlerisch wirksamer Raumgestaltung, wenn auch nicht hinsichtlich ihrer künstlerischen Bedeutung, so doch in bezug auf die Grundrißanordnungen die Kapelle der Wilhelmsburg in Schmalkalden[27]) noch übertreffend. Daß als Baustoff nur Holz und Stuck verwendet ist, stört die ästhetische Wirkung der Kapelle keineswegs. Sie ist einer der schönsten Räume des frühen protestantischen Kirchenbaues.

Die Stuckaturen in dem Saale und der Kapelle sind, wie Ehrenberg[28]) für die gleichartigen in Königsberg nachgewiesen hat, aus einem Stoffe gefertigt, der aus Gips, Kalk und die Festigkeit erhöhenden hanfartigen Fasern besteht; den Kern der Gewölberippen bilden Holzlatten.[29]) Die Stuckaturen des Saales sind bemalt, diejenigen der Kapelle weiß und nur an einzelnen Stellen vergoldet. Die Tierdarstellungen Gerhardt Schmidts an den Langwänden des Saales stehen im engsten Zusammenhange mit den Werken des Hans Windrauch in Königsberg und den gleichartigen Bildwerken in Frederiksborg, Gottorp und Güstrow. Wieviel Schmidt Windrauch verdankt, muß dahingestellt bleiben. Sicher ist, daß er nicht erst in Königsberg mit der Technik des Kalkschneidens bekannt wurde, sondern diese bereits aus dem Braunschweigischen mitbrachte. Von den Arbeiten in Wolfenbüttel, auf die er sich beruft, scheint allerdings nichts mehr erhalten zu sein.[30]) Daß Schmidt ein Künstler von

---

19) Vgl. zum Beispiel die Giebel der Würzburger Universität. Abb. bei Merian, Topographia Franconiae und bei Gobl, Würzburg 1896, S. 86f.

20) Abb. bei Fritsch, Denkmäler deutscher Renaissance I, 1891.

21) Abb. bei Lübke, Geschichte der Renaissance in Deutschland. 2. Aufl. 1882. I. S. 429.

22) Vgl. Baum. Schickhardts Neuer Bau in Stuttgart. Beilage zur Allgemeinen Zeitung. 1905. Nr. 261.

23) Abb. bei Lübke a. a. O. S. 209.

24) Die Angabe in den Kunstdenkmälern des Königreichs Württemberg. Schwarzwaldkreis. 1897, Seite 468, daß die Länge 33 m betrage, bedarf der Richtigstellung.

25) Diese Anlage findet sich z. B. in der Kirche von Neuenstein, in ihrer strengsten, gebundensten Form mit 3 × 3 quadratischen Jochen in Waldenburg.

26) Des Verfassers Ansichten über die Entstehung und Entwicklung der Hallenkirche sind denjenigen Schmarsows, Hänels und Hasaks entgegengesetzt. Vgl. Baum. Drei Mainzer Hallenkirchen. Festschrift für Friedrich Schneider. 1906. Seite 355 ff.

27) Vgl. Fritsch, Kirchenbau des Protestantismus. 1893. S. 39.

28) Ehrenberg, Die Kunst am Hofe der Herzöge von Preußen. 1899. S. 93.

29) Hiernach berichtigt sich das vom Verfasser in „Die Kirchen des Baumeisters Heinrich Schickhardt", Württembergische Vierteljahrshefte 1906, S. 133 über den Baustoff Gesagte.

30) Vgl. Anm. 16. Vielleicht handelte es sich um Skulpturen an der Schloßkapelle. Erkundigungen in Wolfenbüttel blieben erfolglos.



Abb. 10. Orgelempore der Schloßkapelle.

nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, bezeugen nicht nur seine Behandlung ungewöhnlicher Allegorien, seine Darstellung von Reiterkämpfen, unter denen vor allem die Friesfüllung, wenn sie auch nicht seine Erfindung ist, die höchste Beachtung verdient, sondern auch seine biblischen Szenen. Hier erweist sich sein Erfindungsreichtum unerschöpflich. Vergleicht man die Darstellungen der nämlichen Szenen, z. B. des Paradieses oder der Geburt Christi in Weikersheim [1597], Hellenstein [vor 1604][31]) und Freudenstadt [1604], so bemerkt man eine sich niemals wiederholende, stets eine neue Wirkung erstrebende formale Gestaltung. Allerdings nicht in aufsteigender Entwicklung. Die Arbeiten in der Weikersheimer Kapelle verdienen sowohl in Hinsicht auf die Einfachheit ihrer Komposition, wie auch bezüglich ihres Reliefstiles den Preis.

IV. Anlagen.

Einen wertvollen Einblick in die Einzelheiten des Baubetriebes gestatten die beiden Urkunden, die hier im Wortlaute veröffentlicht werden.

I. Bestallung Wolff Beringers in Weikersheim.

Zu wissen, das der wolgeborne Herr, Herr Wolfgang Graw von Hohenloe und Herr zu Langenburg, mein gnediger Herr, auf heut dato mit Meister Wolfgang Beringern, fuerstlichem Wirzburgischem Baumeistern von wegen ihrer Gnaden alhier angefangenen newen Bawes nachfolgendermassen zu Ihrer Gnaden Bawmeister darueber bestellen und abhandlen lassen.

Nemblichen vnd anfanglich soll er solchen Baw vnder handen haben, darueber, es sey an Maurwerck, gehawen Steinwerck, Zimmerwerck und allem andern, wie das Namen haben mag, nichts ausgenommen, Rede und Antwort geben. Derentwegen jedem Handtwercksmann das seinig, so er zu verfertigen, fuerweisen, angeben vnd darob sein, das solches der albereit gemachten ausstheilung vnd visierung, die Ihre Gnaden mit ihme folgend beschliessen vnd ratificieren werden, gemes, vffs beste und wahrhafftest gefertigt werde.

Sonderlich bey anlegung solches gebews jeder Zeit sein vnd zuforderst, ob der Grund wol gegraben vnd der Baw recht angelegt sey, mit vleiss besichtigen und zusehen, das zum solchen, als dem fundament, kein mangel erscheine, dardurch hernacher der Bauw Schaden zu gewartten hette. Vnd dieweilen er, wegen seines tragenden Bawmeisterampts zu Wirtzburg, nit allzeit ab sein kann, soll er jedoch seine sachen also anstellen, dass er jederzeit, wann es die Notturfft erfordert, erscheinen, die gebaew besichtigen, ferner angeben vnd anstellung thun, auf das die handtwercksleuth nit aufgehaltten vnd kosten durch ihme verursacht werden.

Darumben vnd zu verhuetung dessen, kan er allzeit, wann er erscheint, die Notturfft erwegen, wass er den Handt-

31) Abbildung des Hellensteiner Paradieses in den Blättern des Schwäbischen Albvereines. 1894. S. 433.

werckslcuthen, bis er wider erscheinen koende, fuerzugeben vnd zu bevehlen, auf das sie in solcher Zeit nit allein zu arbeiten, sonndern auch dasselbig recht vnd ordentlich machen.

Im Fall er aber vermerken wuerde, das er etwa von dem Herrn Bischoven wolte verschickt werden, soll er dahin trachten, das er anvor heraus kommen vnd die gebeuew bestellen moege, vnd da er nicht Erlaubnis haben koente, solches demnaechsten berichten, damit Ihre Gnaden den Herrn Bischoven auvor darumb ersuchen moegen.

Vff welchen Fall er sich mit dem Bawschreiber vnd Meister Jacob vnderreden, ihnen die visierung vffgerissen, sambt notwendigen vnderricht, wessen sie sich an einem oder dem andern an verhalden, hinderlassen solle.

Vnd dieweil Ihre Gnaden gnedig bedacht, solchen baw so viel mueglich ohne beschwerung der vnderthonen au fuehren, vnd also wass zum bestandt geschehen mag, an verdeylen, so solle er Bawmeister dahin verpflicht sein, mit den Handtwercksleuthen, beneben dem Bawschreiber, als fuenf- oder dreyjaerigen Steinmetzen, wie Ihre Gnaden gehaben wollen, wass ein jeder machen kan, dessgleichen mit Maurern, Zimmerleuthen, Schreinern, Schlossern vnnd anderen, jedes auf die naechste vnd beste Bestaende richten vnd verleyhen zu helffen. Doch daneben vffsehens haben, das solches alles vffs beste angegebenermassen gemacht und gefertiget werde.

Item wegen solcher bestaende halben nachdenckens haben, das dieselbe alzeit au rechter vnd solcher zeit vorgenommen, vff das die nicht zu langsam, sonnder jeder dem andern in der ausfertigung die Henndte biętten vnd der Bauw, so weit man jedes Haus zu machen begert, gefuerdert vnd nicht gehindert werden moege.

So solle er auch allzeit auvor einen ueberschlag machen ueber das Stuck Baws, wass man jaerlich vorzunemen entschlossen. Dessen er sich dann bey Ihren Gnaden an erkundigen, wass solcher Bauw fuer Materialien, an Kalch, Maursteinen, Sandt, gehawen Steinwerck vnd Holtz erfordern werde, item, was vngefaerlich fuer Gelde solches jar darfuer notwendig, vff das Ihre Gnaden sich dess vorlags halben vnd der Bawschreiber au zeidlicher Bestellung der Materialien sich darnach zu gerichten haben, vnnd alsdann aus vnwissenheit kein mangel vorfalle, daneben auch bedenckhen helffen, wo vnd mit wass bester gelegenheit solche Materialien zu wegen zu bringen mit geringsten Vnkosten.

Er Bawmeister soll auch fuer sich selbsten an solchem Baw der auvor verglichenen vnd ratifiairten Visierung zu entgegen nichts vornemmen oder endern ohne Vorwissen Ihrer Gnaden, sonndern, da er etwas zu verbessern vermeint, schuldig sein, mit Ihrer Gnaden Bawschreiber davon au reden, alsdann Ihren Gnaden vorzubringen vnnd deren Bescheid darueber zu gewartten.

Wann auch Ihre Gnaden etwa annderer artt in deren Aemptern au bawen hetten, vnnd aue solchem seines Rhats, auch dieselbigen an besichtigen begerten, soll er denselben nichts wenigers getrewen vleiss mitantheilen schuldig sein, wie solche Gebeuew mit bestem Nuzen vnd befuerderung vorzunemmen, jedoch soll er zum solchen auch nit lang vffgehalten werden, damit ihme sein lang Abwesen bey dem Herrn Bischoven kein mangel geben thue.

Vff den fall er bey Meister Jacoben, als dem Meister ueber das Mauerwerk, oder Meister Servatio im Steinhawen, soviel demselben — als dem das Steinhawen stueckweise verlihen soll werden, wass er machen kan — zugehoert, oder auch dem Zimmermann und seinen Gesellen Mangel vnd Vnvleiss befuende, solle er solches bereden vnd abschaffen. Da auch solches nicht helffen wollt, demnechsten Ihren Gnaden mit vmbstenden berichten, dann Ihre Gnaden dem Meuerer vnd Zimmermann ihre Besoldung geben, vff das sie disfalls mehr Ihrer Gnaden nuzen vnnd der Gesellen Vortheil bedencken sollen.

Vnd inn Summa sich gegen Ihren Gnaden dermassen vnd also erweisen, wie ein getrewer Bawmeister gegen seinem Herrn ohnedas zu thun schuldig, Ihrer Gnaden Schaden zu warnen, vnd frommen zum besten und getreuewlichsten au werben, vnnd also alle seine gedanken dahin an richten, wie er solche Gebaeuw an Ihrer Gnaden bestem nuzen vnnd ihme zum kuenfftigen ruhm ausfuehren moege, wie er dann, so viel dieses obbemelte belangt, seine Handtreuewa gegeben.

Dagegen vnd fuer seine habende muehe vnd arbeit, auch hin vnd wider Reisen, haben Ihre Gnaden ihme jaehrlich zu geben gnedig bewilligt: 70 gülden an Gelde fuer alles, 6 Maltter lauter Korn Weickersheimer Mass, Thuch anm Mantel, wie andern, den man Maentel gibt, ein gegerbte Hirschhaut, vnnd wann er allhier ankombt, das futter fuer sein Pferdt vnnd die Kost an Hof.

Ingleichen ist auch abgeredt, wann Ihre Gnaden seiner nit mehr bedoerfftig, oder er an dienen lenger nit lust, das je ein Theil dem anndern ein solches ein Viertheil jar vor aussgang der jareszeit anmelden, alsdann diese Bestallung, wann das jar zu Ende geflossen, wider umb gefallen sein solle.

Actum Weikersheim, vff den heiligen Ostertag, anno Christi der wenigeren Zahl Neuentzig Fuenf.

Wolff Beringer, Baumeister.
m. p.

II. Vertrag mit Gerhardt Schmidt.

Aus dem Protocollum in Criminalsachen, begonnen den 7. octobris 1588.

Gerhardt Schmidt hatte am 8. Juni 1598 den Hofschneider Michel Polheimer aus Braunau im Streite tödlich verwundet. Da der Fall nicht ganz klar lag und die Richter selbst auf eine gelinde Strafe drangen, der Graf auch nicht noch einen aweiten brauchbaren Arbeiter verlieren mochte, wurde der Kalkschneider begnadigt. Die Bedingungen ergeben sich aus der im folgenden im Wortlaute mitgeteilten Verpflichtungsurkunde Gerhardt Schmidts.

Blatt 77ff. Ich Gerhardt Schmidt von Rottenburg auss dem Landt zu Braunschweig gebuerttig: Nachdem ich Mitwoch den 8. Juny nechstverschinen, leider auss uebermessiger trunckhenheit vnd des boessen geists anreitzung in den traurig hochstreflichen vnfall kommen, das ich des Wolgebornen Herrn Herrn Wolfganges Graven von Hohenloe vnd Herrn zue Langenburg, meines gnedigen Herrn, diener einen, weilandt Michel Polheimern, durch ein vbel gerothenen Stich allhier in der Statt Weyckhersheim entleibet vnd darauff baldt in wenig Stunden hernacher in wohlermelts meines gnedigen Herrn Oberkheidt ergriffen, gefenglich angenommen, auch bisshero in Verhafft enthalten worden, auch hirumb Ihre Gnaden gut Fug, macht und Recht gehabt hetten, mich vor derselben Kaiserlich Peinlich Hochgericht vmb ehr, leib und

leben anzuclagen, und dasjenige, wasselb mit Urtell vnd Recht erkhendt, alsobald Exeguiren vnd volziehen zu lassen, welches jedoch Ihre Gnaden vff mein selbstes vnd viler ander ehrlicher Leuten fuer mich gethones treuherziges vnd vnderthoniges vorbitten, nach vilem gehaltenem gnedigem nachgedenckhen vnnd der Rechtsgelehrten eingeholtem Gutachten vff hernachbeschribene mass vnd weiss gnediglich eingestellet vnd mich der bissanhero ausgestandenen verhafft solchergestalt mit gnaden zu erlassen bewilligt, dass ich zuvor zuesagen vnd versprechen solle, dass ich diese mir erzeigte hohe gnadt mit vndthonig demut vnd danckhbarkeidt erkhennen vnd annehmen vnd mich hinfuero gegen mehr wohl gedachtem meinem gnedigen Herrn vnd Ihren gnedigen vnd lieben Soehnen vnd erben, auch Rath, Dienern Vndterhonen vnd sonsten meniglich alles vndterhenig schuldigen gehorsams, ehrerbietung, fridliebend, erbarn vnd aufrichtigen Wesens vnd Wandels, soweit menschlich vnd mueglich, versprechen vnd befleissen. Forners vnd zum andern alle die jenige vncost, so durch obbesagten leidigen fall notwendig veruhrsacht, mit ehistem puenktlich bezalen vnd aussrichten. Desgleichen vnd dieweil Ich zum dritten mit solchem begangenen Totschlag ingemein ein gross vnd vnverantwortlich ergernus geben vnd vber dises mehr wohlbesagtes meines gnedigen Herrn von des Rom. Kay. May. inhabende Regalien vnd Oberkeidliche Gerechtigkheidten groeblich violirt, vnd noch weiters Ihre Gnaden vmb diejenigen 300 Gld, damit der entleibte demselben verhafft gewesen, allerdings gepracht habe, dass ich hinwiderumb aus schuldiger Danckbarkeit die im Schloss allhie zu Weyckersheim ofgerichte Kirchen, doch nicht, als ich dordurch bey dem almechtigen Gott etwas zu verbuessen verhoffte, sondern dieweil solche Kirch diessmals der erste Bauw ist, so verfertigt werden kan, und solle mit meiner Arbeit zum zierlichsten vnd bester weiss, wie es mein gnediger Herr gnedig begehren wuerdt, ohne einige andere belohnung, alss dass ihr Gnaden mir vud meinen gesellen vnd gehuelffen die cost zue Hof geben vnd darbei neben auch alle materialien stellen und einen bazen jeden tags vf ein Handtreichen geben lassen, fertigen und aussrichten solle.

Nicht minder auch von der Zeit an, wo ich die Kirche anfange zu machen, zwelf Jar lang zu vilwohlbesagtes meines gnedigen Herrn und Ihrer Gnaden erben arbeit mich dergestalt verspreche, dass Ihre Gnaden vnd dieselben mir jede Woche, wan ich an derselben Arbeit bin, zwei Reichstaler fuer mein Porson, item fuer meinen Jungen, den Clausen, oder an sein statt einen andern, der ihm mit der Arbeit gleichwehre, vnd solche, wie dieser anjetzo, kan machen helffen, die Wochen einen Reichstaler, vnd dan fuer den Lehrjungen, den Ihre Gnaden mir stellen, vnd wan derselb auch in Ihrer Gnaden Arbeit ist, die Woch ein halb Reichstaler fuer cost, lohn vnd alles bezalen lassen: wie ich dan wohlbesagten Ihrer Gnaden Jungen dermassen abrichten und lernen solle, dass er in der Arbeit sowolen als ich selbsten, wofern mueglich, bestehen moege. Dabei dan Ihre Gnaden ferners gnediglich bewilligt, dass sie disem lehr Jungen auch die Zeit, so er zu Ihrer Gnaden Arbeit gepraucht wuert, vnd sonsten nicht notwendige Kleidung verschaffen lassen. Vnd noch weiters, wan ich mich zu Zeit der erst versprochenen zwelf jaren verheuraten vnd von dem getrewen Lieben Gott mit leibeerben gesegnet wuerde, dieselbe solche meine leibserben vnd Kind aller leibeigenschafft sichern vnd antlassen woellen. Wehre es dan, das bei Ihren Gnaden ich mehr bemelte Zeit der zwelf Jor neber nicht alle mahl arbeit gehaben wuerde, so solle mir alsadan an anden ortten mit dem geding arbeit anzunehmen vergunnnet sein, dass jedoch ich vnd derjenige, welchem ich zu arbeiten begehrte, gegen Ihre Gnaden uns zuvorderst verschreiben sollen, das bey derselben zutragende Arbeit vnd denthalben erfolgende abfoderung ich jedesmal widerumb erscheinen vnd Ihrer Gnaden Arbeit mit allem fleiß vnd dermassen, alss wan es mein eigene bestandt arbeit wehre, jeder Zeit fortsetzen solle.

Also bekhnnde vnd bekhenne ich hierauf anfangs benannter Gerhardt Schmidt gegen aller meniglichen, das ich zu vorderst einen gelehrten aidt zu Gott dem Almechtigen geschworen, vnd mittels desselben wuerkhlich vnd wohlbedechtlich zugesagt vnd versprochen habe: Zusage vnd verspreche auch hiemit, in bester form, solches immer von ehre, Recht vnd Gewohnheit wegen beschehen kan, soll vnd mag, das ich die vorbeschriebene Punkten alle vnd jeden, sampt vnd sonders, alles ihres Inhalts, freyes eignes gemuets, ganz ohne gezwungen vnd ohne getrungen, mit hoechster vndterhaeniger dancksagung angenommen vnd gewilligt, auch denselben ihres wirkhlichen begreifs vnd wortlichen Inhalts vnd Verstandts gehorsamblich geloben, vnd darwid nimmer im geringsten etwas handeln oder durch andere zu geschehen verstatten will. Zu dessen vnd sondlich meiner zwelf jerigen versprochenen getrewen dienste vnd arbeit mehrer Versicherung vnd Caution ich die Erbaren meine Mitgesellen Wilhelm Kouarn von Lymburg im Hertzogtumb Guelch, sodan Johann Heines von Rottenburg im Landt zu Braunschweig geburttig zu wahren ohnverscheidenen Puergen gesezt vnd erbetten habe. Also vnd dergestalt, da ich — welches ob Gott will nimmermehr zu erfahren — leichtfertig vnd vergessen sein, vnd diss mein versprechen vnd züesagen nicht haltten, sondern gefehrlichen aussen pleiben vnd fluechtigen Fuss sezen wuerde, erstbenannte meine beede Puergen mich entweder zu Zeit eines halben Jars nach meinem Aussdretten widerumb allhier zu Weickersheim stellen oder alssbald sechshundert gld von meins wegen verfallen sein vnd erlegen lassen, jedoch nfft vil wohlbenanter mein gnediger Herr oder ihre Erben, Raeth vnd bevelchhaber nichts desto weniger gut fug vnd macht haben sollen, vf begebende faelle meines Ansadrettens oder auch, da ich diss mein Versprechen in einem oder dem andern Puncten prechen vnd nicht halten wuerde, nach mir mit allem Ernst zue trachten, mich wid gefenglich einzuziehen vnd zu nachsetzung meines versprechens zu noetigen, oder auch gegen mir ohne einigen fernen Process, alss gegen einer meinaydigen Person, bey der keine besserung zu hoffen oder weitere aydt zu vertrawen, auch mit widerufsuchung vnd verwendung juengst begangener Hochstreflicher Vberfahrung des Todtschlages mit ausserster leibs straf zu verfaren, darzu ich mich dan hiemit wissentlich sowolen auch, wass unss die vorbemelten Puergen belanget, wie inssgleicher gestalt zu allem demjenigen, was jetz von vnss geschriben, in bester Form solches von Rechts vnd Gewohnheit wegen geschehen soll, kan vnd mag, dermassen hiemit obligieren vnd verbinden, das wo wier die Puergen dieser unser eingewilligten Puergschaft nicht nachsezen, sondern damit gefahrlich einigen verzug geprauchen

wuerden, dass wier alsdan an allen Orten vnnd auch, da wier unserem Handtwerckh nachgehen, vfgetrieben, auch sonsten vf andere im Rechten zugelassene Wege gegon unss als treulose, nicht Halttende leut geclaget vnd alssbalden geuhrteilt werden solle, dann wider auch beedes mich den Hauptbekhenner vnd auch vnss die Puergen nicht schuetzen, schirmen, helffen oder freyen solle. Kein Recht, geystliches oder weltliches, auch keine kaiserliche od koenigliche Privilegien, gnadt, freyheit, gebodt, verbodt, absolution od auch unserer Lands fuersten vnd Herschaft abforderung, noch alles anders, so vnss sampt vnd sonders zu nutz, fuertrag oder gutem gelangen moechte. Dann wier vnss dessen aller hiemit vff genug semblich vorgangen erinnerung vnd Verwarnen freywillig vnd wissentlich, in Crafft diess briefs, verzihn vnd begeben, alles getrewlich vnd ohne gefehrde. Dessen zu wahren Uhrkundt habe ich der Hauptbekhenner vnd wier die Puergen zur Statterhaltung alles obgeschriebenen unnss mit aigner Hand vnderzeichnet vnd dabei neben mit vleiss gebetten vnd erbetten die Erbaren vnd Weisen Burger maister vnd Rath alhie zu Weykersheimb, dass sie gemeiner Statt Insigell zu gemeldt diser schrifft haben fuerdruckhen lassen. Welche Siglung wier erstgemelte Burgmaister vnd Rath alhie vf ihr vleissig Bitt also gethan bekennen. Doch vnss, vnssern Nachkommen vnd gemeiner Stat insigell in alweg ohne Schade. So geben vnd geschehn zu Weyckersheim den 21. Monats Tag Augusti, als man zalt nach Christi vnseres einigen erloesers Seeligmachers Gepurt im 1500 vnd 98 jar.

Ich Gerhardt Schmidt bekhenne in alles das, so hierin geschriben steet von mir.

Wilhelm Kouer. Johann Helnes.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg.

(Mit Abbildungen auf Blatt 43 und 44 im Atlas.)

(Schluß.)

Im Anschluß an die Institutsbauten sind schließlich noch auf dem eigentlichen Baugelände drei Wohnhausbauten für die höheren und mittleren Beamten der Anstalt errichtet worden. Dies sind die beiden Wohngebäude an der Hohenzollernstraße und das an der Nordfront hinter dem tierhygienischen Institut gelegene Wohnhaus für den Obergärtner und Rendanten.

f) Die beiden Dienstwohngebäude für höhere Beamte.

Sie sind hinsichtlich der Größe und Ausstattung der Räume ungefähr einander gleich und enthalten je zwei Dienstwohnungen für die höheren Beamten der Anstalt. Sie bestehen aus je einem Erd-, Ober- und Dachgeschoß und sind vollständig unterkellert (Abb. 2 bis 5 Bl. 44).

Jedes der beiden Gebäude ist durch eine senkrechte Mittelwand in zwei Hälften geteilt, von denen jede eine gleich große Dienstwohnung mit einem besonderen Eingange enthält. Diese Maßnahme verursacht allerdings durch die Anlage eines zweiten Treppenhauses einige Mehrkosten, ermöglicht aber anderseits eine bessere Trennung und Abschluß der einzelnen Dienstwohnungen voneinander.

Im Kellergeschosse hat jede Wohnung außer den reichlich bemessenen Vorratsräumen eine Waschküche von etwa 15 qm Flächeninhalt. Im Erdgeschosse sind ferner drei Wohnräume nebst Küche, Abort und Zubehör angeordnet, wogegen im Obergeschosse drei Schlafzimmer, ein Fremdenzimmer und ein Baderaum eingerichtet wurden. Das Dachgeschoß dient schließlich zur Unterbringung einer Mädchenkammer und soll im übrigen nur als Trockenboden Verwendung finden. Für die Ausbildung der Fassaden war das architektonische Gepräge der übrigen Gebäude maßgebend; jedoch wurde besonderer Wert darauf gelegt, den Wohnhäusern mit Rücksicht auf ihre Zweckbestimmung und ihre Lage inmitten von Gartenanlagen ein mehr landhausartiges, malerisches Äußere zu geben. Die beabsichtigte Wirkung wird durch die Anlage von Hauslauben, die Anordnung von Fachwerkgiebeln, sowie durch die Ausbildung der Freitreppen und Hauseingänge erreicht.

Im Inneren sind sämtliche Kellerräume mit flachen Kappengewölben aus Ziegelsteinen überdeckt, während die Räume der übrigen Geschosse mit gewöhnlichen, geputzten Balkendecken versehen sind. Nur die Küchen, Speisekammern und Aborte haben aus Sicherheitsgründen massive, wagerechte Decken erhalten.

Der Fußboden in den Kellerräumen besteht bis auf die Waschküchen, in denen ein Zementestrich auf Magerbeton hergestellt ist, aus flachseitigem Ziegelpflaster. In den anderen Geschossen wurden die Fußböden der Küchen, Speisekammern und Aborte sowie das Badezimmer mit Fliesen, die übrigen Fußböden zum Teil aus Kiefernriemen, zum Teil aus Kieferndielen hergestellt und mit Ölfarbe gestrichen.

Mit Ausnahme der massiven, gemauerten Kellertreppe sind sämtliche Treppen aus Kiefernholz mit eichenen Trittstufen gearbeitet und an den Unteransichten verputzt.

Fenster und Türen sind aus Kiefernholz hergestellt, und die unteren Teile der Fenster, wie Wasserschenkel, Sprossen usw., sowie die äußeren Eingangstüren sind zwecks besserer Haltbarkeit aus Eichenholz gefertigt. Ferner wurden alle Fenster, mit Ausnahme derjenigen im Keller, in den Fluren, Küchen, Speisekammern, Aborten und Treppenhäusern, als Doppelfenster ausgeführt.

Die Wandflächen der Räume haben Kalkmörtelputz und darüber teils Leimfarbenanstrich, teils Tapezierung erhalten. Außerdem sind für die Wohnräume leichte Stuckleisten und einfache Mittelrosetten verwendet worden.

Die Wohn- und Schlafstuben werden durch Kachelöfen bezw. eiserne Regulieröfen erwärmt, für die Küchen sind Kachelherde, für die Waschküchen gemauerte Herde vorgesehen. Die Gebäude sind an die städtische Wasserleitung und Kanalisation, sowie an das städtische Gasrohrnetz angeschlossen; doch befindet sich die Gasleitung außer in den Treppenfluren und der Küche nur in den drei unteren Wohnräumen.

Die bebaute Fläche ist 280 bezw. 320 qm groß, der umbaute Raum bei einer Höhe von 2,50 m im Kellergeschoß, 3,90 m im Erdgeschoß und 3,80 m im ersten Stockwerk beträgt demnach, unter Berücksichtigung eines 80 cm hohen Drempels bei dem ersten Dienstwohngebäude, sowie der Veranden und der Dachgiebel bei beiden Bauten, etwa 4000 bezw. 3600 cbm. Die Ausführungskosten haben bei jedem Gebäude 60000 ℳ betragen, also entfallen auf 1 qm 214,29 ℳ bezw. 187,50 ℳ und auf 1 cbm 15 bezw. 11,25 ℳ.

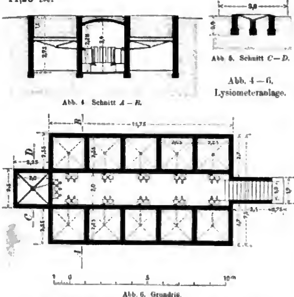

Abb. 4. Schnitt A – B.

Abb. 5. Schnitt C – D.

Abb. 4 – 6. Lysiometeranlage.

Abb. 6. Grundriß.

g) Das Wohnhaus für den Obergärtner und den Rendanten.

Dieses Dienstwohngebäude (Abb. 6 u. 7 Bl. 44) ist ein kleines Gebäude von 10,80 m Länge und 10,40 m Breite, welches in zwei Geschossen je eine Familienwohnung enthält; die eine ist für den Obergärtner, die andere für den Rendanten der Anstalt bestimmt.

An der östlichen Seite des Gebäudes befindet sich ferner ein Anbau, in welchem die Heizungsanlage für das Gewächshaus des pflanzenpathologischen Instituts untergebracht ist. Hier ist im Zusammenhang mit dem Heizraume ein kleines Zimmer für den zeitweisen Aufenthalt des Heizers, der sonst seine Wohnung im Hauptgebäude der Anstalt hat, angeordnet.

An die Heizungsanlage ist schließlich noch eine kleine Bedürfnisanstalt für Arbeiter angebaut, welche in den Pflanzenhäusern und auf den Höfen beschäftigt sind.

Die beiden Dienstwohnungen bestehen im wesentlichen aus je zwei Stuben, zwei Kammern, Küche und Abort. Weiterhin befinden sich im Kellergeschoß, außer einem Kohlenkeller für die obenerwähnte Heizungsanlage, zwei getrennte Kellerräume und eine gemeinsame Waschküche.

Der Dachboden schließlich dient den Wirtschaftszwecken beider Wohnungsinhaber und enthält außerdem zwei kleine Dachkammern. Verbunden werden die einzelnen Geschosse durch eine Kellertreppe aus Granit sowie durch eine Holztreppe, die auf ihrer Unteransicht geschalt und geputzt ist.

Im übrigen hat das kleine Gebäude durch seine tief herabgezogenen Schleppdächer und die teilweise Verwendung von Fachwerk ein landhausmäßiges Gepräge erhalten und schließt sich in seiner äußeren Erscheinung an die Dienstwohngebäude für die höheren Beamten an.

Die innere Ausstattung ist entsprechend der äußeren Ausbildung schlicht und einfach gehalten. Die Wände der Wohnräume sind mit Tapeten bekleidet, Flure, Treppenhaus und Küchen, sowie alle Deckenflächen haben einen einfachen Leimfarbenanstrich erhalten. Die Erwärmung der Wohnstuben erfolgt durch Kachelöfen.

Sämtliche Kellerräume sind mit flachen Kappengewölben aus Ziegelsteinen überdeckt, während die Räume der übrigen Geschosse mit geputzten Balkendecken nebst halben Windelboden versehen sind.

Der Fußboden in den Kellerräumen und dem Kesselhause besteht fast durchweg aus flachseitigem Ziegelpflaster, nur die Waschküche und der vertiefte Kesselraum haben zur Erzielung größerer Reinlichkeit einen Zementestrich auf Magerbeton erhalten. Die Fußböden in den übrigen Geschossen sind mit kiefernem Dielenbelag und Ölfarbenanstrich versehen. Auch dieses Gebäude ist an die städtische Wasserleitung und Kanalisation angeschlossen und im Treppenflur und in den Küchen mit Gas versehen.

Die bebaute Fläche einschließlich der beiden Anbauten beträgt 160 qm, der umbaute Raum bei Geschoßhöhen des Wohngebäudes von 2,50 m im Keller und 3,40 m im Erd- und Obergeschoß 1320 cbm.

h) Versuchsfelder.

Die Kosten belaufen sich insgesamt auf 23000 ℳ, also entfallen auf 1 qm 143,75 ℳ und auf 1 cbm 17,43 ℳ.

Die an das eigentliche Baugelände anstoßenden Versuchsfelder bieten die Möglichkeit zur Ausführung umfangreicher Freilandversuche. Sie sind durch eingeschlagene Pfähle in 198 Parzellen von je 200 qm Größe eingeteilt und weisen zwei besonders eingerichtete Anlagen auf.

Die eine Parzelle ist nämlich zur Vergleichung verschiedener Bodenarten durch $^1/_2$ Stein starke Wände in neunzig gleich große Versuchsflächen geteilt worden, wogegen die zweite Parzelle zur Anlage von zehn Lysiometern und einem großen Regenmesser dienen soll. Diese Lysiometeranlage (Text-Abb. 4 bis 6) ist von großer Bedeutung für das genaue Studium der im Boden vor sich gehenden Vorgänge chemisch-bakteriologischer Art, welche für die Ernährung der Pflanzen besonders wichtig sind. Sie besteht aus zehn gemauerten Gruben, die mit Erden verschiedener Art ausgefüllt wurden. Diese haben eine Oberfläche von je 4 qm und eine Tiefe von 1 m und sind mit einem ebenfalls 4 qm großen Wassermesser versehen. Infolge der Eigenart der Anlage wird nun das durchsickernde Regenwasser mittels Zinktrichter vollständig gewonnen, gemessen und untersucht. Da bei dem Anbau von Pflanzen auf diesen Lysiometern auch alle anderen Wachstumseinflüsse genau bekannt werden, so können wichtige Fragen des Nährstoffverbrauchs, der Stickstoffumsetzung usw. im kleinen verfolgt und geklärt werden.

Beide gemauerten Parzellen sind zum Schutze gegen die Sperlinge an den Seiten, sowie oberhalb mit einem Drahtgeflecht umgeben. Die Einzelheiten gehen aus den Text-Abb. 4 bis 6 zur Genüge hervor und können hier übergangen werden.

Die Kosten der ersteren Anlage belaufen sich auf 2700 ℳ, wogegen die Lysiometeranlage, namentlich infolge der hohen Drainierungskosten für den Kellergang, etwa 10300 ℳ gekostet hat.

i) Das Scheunengebäude

ist ferner bemerkenswert, das hinter den beiden Dienstwohnungen für die höheren Beamten dicht am Anfange der Versuchsfelder errichtet ist. Es besteht aus zwei Tennen, nebst anschließenden Fächerabteilungen, sowie einem Bansen- und einem Geräteraum. Der Bansenraum ist zur Unterbringung von Kartoffeln unterkellert. Die Grundmauern sowie das Kellermauerwerk sind aus Ziegelsteinen hergestellt, während der Aufbau der Wände in Fachwerk mit Bretterbekleidung erfolgte; und zwar sind die genuteten Bretter an den Außenwänden in wagerechter, bei den Innenwänden jedoch in lotrechter Richtung mit 5 cm breiter Überdeckung angebracht worden. Das Holzwerk ist gegen die aufsteigende Erdfeuchtigkeit durch eine Rollschicht nebst einer Trennschicht aus Gußasphalt geschützt worden, während die Außenwände zum Schutze gegen die Witterungseinflüsse einen Karbolineumanstrich erhalten haben. Der Kellerraum ist mit Kappengewölben zwischen eisernen Trägern abgedeckt und mit flachseitigem Ziegelpflaster versehen. Für die Tennen ist als Fußbodenbelag ein Lehmschlag gewählt, während der Geräteraum einfache Kiesschüttung erhalten hat. Die Eindeckung des Gebäudes erfolgte mit geteerter Doppelpappe als Klebedach.

Die Ausführungskosten der Scheune belaufen sich einschließlich der Drainierungsarbeiten für den Keller auf 10700 ℳ; demnach kostete, bei etwa 1300 cbm umbauten Raumes, 1 cbm $\frac{10700}{1300}$ = rd. 8,23 ℳ.

k) Die Drainierung der Versuchsfelder.

Der Untergrund der Versuchsfelder besteht im allgemeinen aus einer nassen Sandschicht, die unter einer Mutterbodenschicht von etwa 0,25 m beginnt und bei einer Tiefe von 1,50 m unter Gelände noch nicht ihr Ende erreicht. Nur im südwestlichen Teile der Versuchsfelder wurde unter dem Mutterboden eine Letteschicht von großer Mächtigkeit angetroffen. Trotz der vorherrschenden leichten Bodenart wurde bei den im Hochsommer 1905 angestellten Bodenuntersuchungen ein Grundwasserstand angetroffen, der stellenweise nur 0,20 m unter der Erdoberfläche lag, im allgemeinen sich 0,80 m unter Gelände hielt und nur an zwei Stellen auf 1,40 m Tiefe herabgesunken war. Infolgedessen wurde die Absenkung des für Ackerflächen zu hohen Grundwasserstandes durch eine umfangreiche Drainirung der Versuchsfelder bewirkt. Die Vorflut wurde gegeben durch einen Kanal der Bromberger Kanalisation, der sich in der Hohenzollernstraße an der Südwestecke der Versuchsfelder befindet. Er liegt an der Einmündungsstelle des Hauptsammlers der Drainage mit der Sohle auf + 40,01 m Höhe über N. N. Die Einmündung des Hauptsammlers wurde auf + 40,70 m N. N. gelegt, so daß er frei ausgießen kann. Ferner sind zwei Sammeldrains angeordnet, wovon der eine am Süd- und am Ostrande der Versuchsfelder, der andere in der Mitte derselben in nordsüdlicher Richtung verläuft. Sowohl diese Sammler wie auch die an sie angeschlossenen Saugedrains sind in vorhandene Wege gelegt worden, um eine Bestellung der Versuchsfelder nicht zu behindern.

Nur die dreieckigen Flächen an der Ost- und Südseite der Versuchsfelder, die zu weniger wichtigen Versuchen benutzt werden sollen, sind von Saugedrains durchschnitten. Die Entfernung der Sauger war durch ihre Anordnung in den Wegen zu 22 und 22,50 m gegeben. Dieser Abstand ist mit Rücksicht auf die leichte Bodenbeschaffenheit etwas eng bemessen. Um nun einer zu starken Austrocknung des sandigen Untergrundes vorzubeugen und eine Regelung des Grundwasserstandes zu ermöglichen, sind daher in die beiden Sammler mehrere Stauventile eingesetzt worden.

Der lichte Durchmesser der Sammler wechselt zwischen 5 und 13 cm, während derjenige der Sauger 5 cm beträgt. Als Mindestgefälle ist bei allen Drains der Sicherheit wegen 0,30 vH. angenommen worden, um Ablagerungen der feinen Sandteilchen in den Röhren zu verhüten. Die Saugedrains liegen im allgemeinen 1,25 m tief unter der Oberfläche, nur bei zwei von ihnen war eine Tiefe von 2 m erforderlich, während die der Sammler 1,40 bis 2,40 m beträgt. Die Drainierung der etwa 5,25 ha großen Fläche erforderte die Herstellung von 650 m Sammel- und von 2448 m Saugedrains. Die Kosten für diese Anlage beliefen sich auf rd. 2500 ℳ.

Zur Besprengung der Versuchsfelder während der trockenen Jahreszeit sind in einigen Wegen der Versuchsfelder Wasserleitungsrohre mit Hydranten angelegt worden. Von diesen aus kann die ganze Fläche der Felder mittels eines 20 m langen Schlauches besprengt werden. Im ganzen sind fünf Stränge vorhanden, die wieder durch einen großen Zuleitungsstrang mit der städtischen Wasserleitung in Verbindung stehen. Diese Anlage verursachte einen Kostenaufwand von rd. 5250 ℳ.

Die Befestigung der 2 bezw. 3 m breiten Wege ist durch eine 10 cm tiefe Kiesschüttung erfolgt und kostete einschließlich der mit Karbolineum gestrichenen Pfähle, durch welche die einzelnen Parzellen und Wege abgesteckt werden mußten, insgesamt 4200 ℳ.

Die Anlagen auf den Versuchsfeldern erforderten demnach insgesamt an Kosten:

1. für die gemauerten Parzellen	13000 ℳ
2. „ das Scheunengebäude	10700 „
3. „ die Drainage	2500 „
4. „ „ Wasserleitung	5250 „
5. „ „ Befestigung der Wege	4200 „
zusammen also:	35650 ℳ.

Mithin betragen die Ausgaben

beim Hauptgebäude	212400 ℳ
„ tierhygienischen Institut	112000 „
„ Großviehstall	17000 „
„ Kleinviehstall	23800 „
„ chemischen Institut	124000 „
„ Pflanzenhaus	14700 „
„ „	21800 „
bei den Nebenanlagen	68000 „
„ „ bei den Dienstwohngebäuden	120000 „
beim Rendantenwohnhaus	23000 „
„ Anlagen auf den Versuchsfeldern	35650 „
zusammen:	772350 ℳ.



Abb. 7. Verbrennungstisch und Abzugschrank.



Abb. 8. Abzugschrank (Digestorium).



Abb. 9. Agrikultur-chemisches und bakteriologisches Institut.

Innere Einrichtung.

Während das Äußere der Bauten durchweg in einfachen Formen gehalten ist und jeder überflüssige Aufwand vermieden wurde, ist der gesamte Innenbau und die Inneneinrichtung in einer den weitgehendsten Anforderungen genügenden Weise unter Verwendung bester Baustoffe zur Ausführung gekommen, wie dies für die Zwecke von Laboratorien geboten erschien. Im allgemeinen stimmen die Einrichtungen der drei Hauptbauten überein, soweit nicht durch Zweckbestimmungen Änderungen erforderlich waren. Eine besondere Aufzählung der in den einzelnen Räumen untergebrachten Gegenstände dürfte sich daher hier erübrigen, zumal der größte Teil davon aus den Abbildungen ersichtlich ist.

Im allgemeinen sei daher folgendes erläuternd bemerkt. Sämtliche Tischlerarbeiten für die innere Einrichtung sind in ausgesuchtem Kiefernholz ausgeführt. Dieses ist in denjenigen Räumen, die besonders unter Säure und Feuchtigkeit zu leiden haben, geölt, lasiert und lackiert. In den übrigen Räumen hingegen, wie in den Schreibzimmern, Büchereien und Sammlungen ist es nur naturfarbig poliert. Die Tischplatten der freistehenden Arbeitstische und der Mikroskopiertische (Text-Abb. 9), sowie die Wageplatten bestehen jedoch aus Eichenholz und sind teils geölt und teils geschwärzt. Schließlich wurden der Feuersicherheit wegen einige Tischplatten, wie die der Verbrennungstische und der Abzugschränke (Digestorien) mit weißen oder roten Fliesen belegt. Dieser Belag läßt sich leicht rein halten, im Falle der Beschädigung ohne Schwierigkeiten auswechseln und sich von allen in Betracht kommenden Stoffen am besten in dauernd gutem Zustande erhalten. Ebenso ist auch die Rückwand bei den Verbrennungstischen mit Kacheln bekleidet, während darüber ein dachartiger Herdmantel aus 1 mm starken Eisenblechtafeln schräg von der einen freien Schmalseite des Tisches bis zur Einströmungsöffnung ansteigt. Er springt etwa 60 cm gegen die Wand vor und ist außerdem durch Flachschienen verstärkt (Text-Abb. 7).

Die Arbeitstische sind allseitig freistehend, als Doppeltische hergestellt; sie können auseinander gezogen werden und haben zur Aufstellung von Flaschen hölzerne Aufsätze erhalten. Dagegen sind die Wageplatten, sowie eine große Anzahl von Mikroskopiertischen ohne Unterbau, nur mit einfachen, schmiedeeisernen Konsolen an der Wand befestigt.

Vor den Fenstern haben die Tischplatten in der Breite der Heizkörper Ausschnitte erhalten, die mit durchlochten Blechen zugesetzt sind. In den Blechen sind Klappen vorgesehen, durch die man zu den Ventilen an den Radiatoren gelangen kann.

Die zweiseitigen Sammlungsschränke sind sämtlich aus Kiefernholz hergestellt und mit staubdicht schließenden Türen, sowie zweckmäßigen Einrich-

tungen zum Verstellen der inneren Einlegeböden versehen. In gleicher Weise sind noch eine größere Anzahl Schränke zur Ausführung gelangt, die zur Aufbewahrung von Apparaten, Instrumenten und Präparaten sowie der verschiedensten Stoffe dienen und teils durch Glastüren, teils durch feste Türen verschlossen werden.

Zur Unterbringung der Bücher, Akten usw. ist mit geringer Ausnahme von der Anschaffung der teuren Bücherschränke abgesehen worden, vielmehr sind nur einfache Regale mit verstellbaren Einlegeböden zur Verwendung gekommen, die zur Verhütung eines Einstaubens der Bücher dicht an die Wand gestellt und an den Vorderseiten mit grünen, unten belasteten Vorhängen versehen sind. Die Schränke sind durchweg innen mit Ölfarbe gestrichen und an den Ecken und Kanten abgerundet, um ein Bestoßen derselben zu vermeiden. Zur Verhütung einer Staubansammlung unter den Schränken wurde von einer Sockelausbildung mit Füßen abgesehen; sie stehen vielmehr unmittelbar auf dem Fußboden auf und sind an drei Seiten mit Fegeleisten versehen.

Für die Ausführung von Arbeiten, die gesundheitsschädliche Gase entwickeln, wurden Abzugschränke (Digestorien) (Text-Abb. 8) in recht reichlicher Anzahl vorgesehen. Um nun die Bauart derselben möglichst leicht und durchsichtig zu gestalten, so daß sie wenig in die Augen fallen und die Beleuchtung der Räume nicht beeinträchtigen, sind die oberen Gestelle aus Eichenholz hergestellt und an drei Seiten verglast. Ferner wurden die Gegengewichte der Schieber in den hohlen Führungsständern angebracht und durch Klappen zugänglich gemacht. Die Tischplatten der Digestorien sind Betonplatten, welche zwischen einem Winkeleisenrahmen durch eiserne Konsolen gestützt werden. Die Vorderseite ist als Schiebefenster ausgebildet und kann etwa 95 cm über Tischkante hochgeschoben werden. Über dem Schiebefenster beginnt die Glasdecke, die schräg bis zu der mit weißen Kacheln ausgelegten Rückwand ansteigt, in der für den Abzug der leichten und schweren Gase oben und unten je eine mit Lockbrenner versehene Öffnung angeordnet ist. Die Abluftrohre der Digestorien bestehen aus säurebeständigen, runden Tonrohren von 30 cm lichtem Durchmesser, welche über Dach geführt und hier mit Luftsaugekappen bekrönt sind. Gedichtet werden die Falze der einzelnen Rohre durch geteerte Hanfstricke, Ton und Zement.

Überhaupt ist der Anlage der Leitungen ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden; insbesondere wurde danach gestrebt, dieselben wo möglich dem Auge zu entziehen, sie aber in allen Teilen jederzeit und leicht zugänglich zu machen. Dementsprechend sind die Leitungen zu den freistehenden Arbeitstischen in Bodenrinnen verlegt, aus denen sie wiederum in Zwischenräumen den vorgenannten Tischen zugeführt werden, während an den übrigen Tischen in den Laboratorien die betreffenden Leitungen unter den durchlaufenden Tischplatten verlegt sind. Diese Rohrführung findet jedoch derart statt, daß die Hähne sich an den Seiten unterhalb der Tische befinden, während die Hahntüllen inmitten der Tische angebracht sind.

Bemerkenswert ist, daß bei allen für die innere Einrichtung verwendeten Stoffen wie Farben, Email, Glasuren usw. keinerlei Bleiweiß verwendet worden ist, da dieses bei Hinzutritt von Säuren eine schwarze Färbung annimmt. An seiner Stelle ist vielmehr Zinkweiß genommen, welches diese Eigenschaft nicht besitzt.

Bei der inneren Ausstattung der Hörsäle seien die Bildwerfer und die Klappsitze besonders erwähnt.

Für die ersteren sind an den Fenstern Verdunklungsvorrichtungen angebracht, die sämtlich von einer Stelle aus in Tätigkeit gesetzt werden können. Sie bestehen aus zweiteiligen Vorhängen von doppeltem dunklen Stoff, die in der Mitte weit übereinandergreifen und auf den seitlichen Wandflächen befestigt sind. Von der üblichen Befestigung der Vorhänge in hölzernen Rahmen wurde abgesehen, da bei anderen Instituten keine guten Erfahrungen hiermit gemacht worden sind. Sobald nämlich durch irgend einen unglücklichen Umstand eine Falte in dem Tuchbehange entsteht, wird ein Herabgleiten des Vorhanges in dem Rahmen verhindert und hierdurch eine unliebsame Störung des Unterrichts hervorgerufen.

Als Projektionstafel ist im großen Hörsaal des Hauptgebäudes eine Fläche von etwa 12 qm mit geglättetem Gipsbewurf angetragen, während in dem Hörsaal des chemischen Instituts wegen der vorspringenden Wandfläche von einer solchen Herstellung abgesehen werden mußte. Vielmehr wurde hier eine besonders angefertigte Leinwand benutzt, die sich auf einer Welle von 30 cm Durchmesser aufdrehen läßt und am unteren Ende durch eine Schiene straff angespannt wird. Die Verwendung einer Welle von kleinerem Durchmesser hat sich nicht bewährt, da hier beim Aufrollen die Faltenbildungen nicht zu vermeiden waren.

Die Klappsitze sind von der Firma Walter Hyan in Berlin angeliefert. Sie wurden aus poliertem Kiefernholz mit eisernem Unterbau angefertigt und bestehen aus Sitz mit entsprechender Rückwand nebst Tischausbildung für die hintere Sitzreihe.

Die photographischen Ateliers haben sämtlich Gleisanlagen mit kleinen Wagen erhalten, um den Apparat genau auf den aufzunehmenden Gegenstand einstellen zu können, während die zugehörigen Dunkelkammern, zum Schutze lichtempfindlicher Gegenstände, mit Doppeltüren, sowie mit Fenstern zum Verblenden mit farbigem Glase ausgestattet sind.

Die größere Entfernung von einander machte eine Fernsprechverbindung der Verwaltungsräume, sowie der Räume des Direktors und der einzelnen Institutsvorsteher erforderlich, während der Verkehr im Hause durch eine elektrische Klingelanlage vermittelt wird.

Schließlich sei bemerkt, daß die Ausführung der Einrichtungsgegenstände fast ausschließlich Bromberger Firmen übertragen wurde. Ausgenommen hiervon war nur die Lieferung der feineren Apparate, der Mikroskopiersessel und der Hörsaalbänke, die von auswärtigen Sonderfirmen besser und billiger erfolgen konnte.

Die Heizung und Lüftung der Gebäude.

Das Hauptgebäude, sowie das tierhygienische und das agrikultur-chemische und bakteriologische Institut sind mit Sammelheizungsanlagen versehen, die sich auf alle für Arbeits-, Unterrichts-, Sammlungs- und für Verwaltungszwecke bestimmten Räume und die dem öffentlichen Verkehr dienenden Flure und Treppenhäuser erstrecken. Auch die beiden Assistentenwohnungen im Hauptgebäude sind an die

Sammelheizungsanlage angeschlossen, wogegen die für die übrigen Assistenten und Unterbeamten vorgesehenen Dienstwohnungen durchgehends Ofenheizung erhalten haben.

Von einer Beheizung der Stallräume ist vorläufig Abstand genommen, da es voraussichtlich den Räumen an der für die Insassen nötigen Wärme nicht fehlen wird. Diese Räume sind von verhältnismäßig bescheidenen Abmessungen, und es steht daher eine ausreichende Erwärmung durch die Tiere selbst um so mehr in Aussicht, als die Umfassungen stark und die Decke zum Teil durch die darüber angeordnete Wohnung, zum Teil durch die lagerndern Futtervorräte gegen Wärmeverluste sehr geschützt sind. An besonders kalten Tagen und bei geringer Besetzung der Ställe kann auch durch kräftige Beheizung der in den Operationshallen vorgesehenen Dauerbrandöfen und durch Öffnung der Türen nach den Stallräumen der infizierten Tiere ein Wärmeausgleich zum Teil erzielt werden. Mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Grundstücks und die immerhin beträchtliche Entfernung der mit Sammelheizung ausgestatteten Gebäude haben sämtliche drei Hauptbauten je eine eigene, im Kellergeschoß untergebrachte Kesselanlage erhalten. Diese drei Heizanlagen sind sämtlich von der Firma E. Kelling in Berlin und zwar als Dampf-Niederdruckheizung ausgeführt worden.

Für die Heizung im Hauptgebäude sind zwei Kessel von je 18 qm Heizfläche vorgesehen, von denen jeder unabhängig von dem anderen in und außer Betrieb gesetzt werden kann. Es ist daher möglich, da beide Kessel ihren Dampf einer gemeinsamen Dampfleitung zuführen, bei mildem Wetter unter Ersparnis großer Betriebskosten den Betrieb der Anlage auf nur einen Kessel zu beschränken. Die mit Mauerwerk umgebenen Kessel sind als Flammrohrkessel in zylindrischer Form hergestellt und mit einem senkrechten Füllschacht versehen. Selbsttätig wirkende Luftzugregler bewirken, daß die Bedienung der Anlagen sehr einfach wird und durch jeden einigermaßen erfahrenen Arbeiter ordnungsgemäß besorgt werden kann. Als Brennstoff dient Gaskoks, sodaß eine rauchlose Verbrennung gesichert ist. Die Dampfverteilungsleitung ist an der Kellerdecke angeordnet und durch Umhüllen mit Kieselgurmasse und Ölfarbenanstrich sorgfältig gegen Wärmeverluste geschützt. Sie ist ferner an den Endpunkten nach der gemeinsamen Kondensleitung hin entwässert, so daß ein ruhiges und geräuschloses Arbeiten der Anlage gewährleistet wird. Um ein Ausdehnen der Leitungen in ihrer Längsrichtung zu ermöglichen, sind an geeigneten Stellen kupferne Ausdehnungskappen vorgesehen. Die von der Verteilungsleitung aufsteigenden Stränge sind zum Teil frei vor den Wänden, zum Teil auch zur Erzielung glatter Wandflächen in Mauerschlitze verlegt. Letztere sind durch aufgeschraubte schmiedeeiserne Verkleidungsbleche geschlossen.

Die Heizkörper sind als glatte, gußeiserne Radiatoren ausgeführt und dem Bedürfnis entsprechend in den Räumen angebracht. Nach Möglichkeit sind sie in den Arbeitsräumen und Laboratorien an den inneren Wänden aufgestellt, da ihre Anordnung innerhalb der Fensternischen eine Beeinträchtigung beim dauernden Mikroskopieren — insbesondere eine Reizung der Augen durch die aufsteigende warme Luft — zur Folge haben würde.

Verkleidungen waren für die Heizkörper nicht erforderlich, so daß ihre Reinigung von Staub leicht möglich ist. Jedoch sind über den Heizkörpern Ablenkbleche angeordnet, welche die oberhalb liegenden Wandflächen vor Verunreinigung infolge von Staubaufwirbelungen schützen sollen. Jeder Heizkörper besitzt ein Ventil, mit Hilfe dessen die Wärmeabgabe geregelt oder der Heizkörper ganz außer Dienst gestellt werden kann.

Die von den Heizkörpern abfallenden Kondensstränge sind im Keller zu einer Sammelleitung vereinigt, durch die sämtliches Kondenswasser der Anlage ohne besondere Speisevorrichtung, also vollständig selbsttätig, den Kesseln wieder zugeführt wird. Ein Nachspeisen ist somit nicht erforderlich, woraus der Vorteil erwächst, daß eine Kesselsteinbildung nicht eintreten kann, da ja nur die geringe Menge Kalk niedergeschlagen wird, welche in der erstmaligen Kesselfüllung vorhanden ist.

Die vorstehende Heizungsanlage wird ferner zum Betriebe einer Luftheizung des großen Hörsaals nutzbar gemacht. Zu diesem Zweck ist im Keller des Gebäudes eine besondere Luftwärmekammer eingerichtet, der durch ein vergittertes und mit Abstellvorrichtungen versehenes Kellerfenster frische Luft zugeführt wird. Von dieser Wärmekammer führt ein senkrecht aufsteigender Kanal die durch eiserne Rippenrohre angewärmte Luft nach dem großen Hörsaal und mündet hier in einer 2 m über dem Fußboden angebrachten Öffnung. Der Wärmegrad der in die Räume einströmenden Warmluft beträgt bei den Fluren, Kleiderablagen, Treppenhäusern und Aborten + 12°, bei dem großen Hörsaal 18° und in allen übrigen Räumen + 20°. Im übrigen erfolgt die Zuführung frischer Luft bei allen Räumen nur durch Kippflügel in den oberen Teilen der Fenster.

Die Abführung der verbrauchten Luft dagegen geschieht durch Abzugskanäle mit unteren und oberen Abzugsöffnungen, die mit verstellbarer Jalousieklappe und Gitter verkleidet sind. Diese Kanäle münden im Dachgeschoß frei aus, weshalb letzteres durch Dachreiter und hochgelegene Dachfenster entlüftet wird. Die Abluftkanäle der Aborte jedoch, welche nur obere Abzugsöffnungen haben, sind über Dach geführt.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß die Heizkörper der Assistentenwohnungen durch besondere Leitungen einen unmittelbaren Dampfanschluß an die Kesselanlage erhalten haben, um in den Ferien, bezw. an Sonn- und Feiertagen nicht die ganze Anlage in Betrieb setzen zu müssen.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen der beiden anderen Institute weichen nur in einigen Punkten von der oben beschriebenen Einrichtung ab. So sind in den beiden anderen Gebäuden anstatt der eingemauerten Heizkessel, zwei freistehende Dampfkessel aus Gußeisen von je 10 bezw. 11 qm Heizfläche angeordnet. Ferner münden bei beiden Bauten sämtliche Abluftkanäle unmittelbar über Dach, und zwar werden bei dem tierhygienischen Institut die einzelnen Abzugsrohre, jedes für sich, über Dach geführt, wogegen die Abluft beim agrikultur-chemischen und bakteriologischen Institut im Dachboden in einem wagerechten Kanal gesammelt und alsdann in einem gemeinsamen Lüftungsschlot über Dach geführt wird.

Wie schließlich bereits bei der Beschreibung des Gewächshauses des pflanzenpathologischen Instituts bemerkt ist, hat dieses Gebäude ebenfalls eine Sammelheizung erhalten. Die Beheizung geschieht durch einen Warmwasser-

heizkessel mit Expansionsgefäß. Der in einem besonderen Gebäude untergebrachte Kessel ist ein freistehender, gußeiserner Warmwasserkessel von 5,25 qm Heizfläche. Er mußte etwa 1,75 m unter Fußbodenhöhe angeordnet werden, um die Zu- und Rückleitungen zwischen Kessel und Gewächshaus in einem gemauerten Kanal verlegen zu können. Zur Verwendung kam ein National-Gliederkessel für Warmwasserheizung, der vermöge seiner vorzüglichen Bauart eine hohe Heizkraft besitzt. Der Nationalkessel besteht nämlich aus einzelnen, aufrechtstehenden Gliedern, die mit Drahtleisten versehen sind und durch sauber abgedrehte Nippel verbunden werden. Das Ganze wird alsdann durch vier Ankerschrauben fest angezogen, so daß die Glieder sich dicht aneinander schmiegen. Im übrigen ist der Kessel mit aller erforderlichen Ausrüstung versehen.

Als Heizkörper kommen in der Schreibstube, in den Vorratsräumen und dem Sterilisationsraum Rippenheizkörper zur Verwendung, wogegen die Glaskammern gleichmäßig durch eine einzige große Heizschlange erwärmt werden.

Als Heizrohre dienen in Form von Schlangen schmiedeeiserne, patentgeschweißte Heizrohre, die mit Rücksicht auf die durch Erwärmung erfolgenden Ausdehnungen mit besonderen Ausdehnungsverbindungen verbunden und verdichtet sind. Sie liegen unterhalb der Pflanzentische auf eingemauerten Eisenknarren, während sich unterhalb derselben die Rücklaufrohre befinden.

An den äußeren Glaswänden sowie an den Glasdecken sind Abtauheizrohre angeordnet, welche das durchdringende Schweißwasser verhindern abzutropfen.

Der Plan dieser Gewächshausheizung ist von der Firma Weidlich u. Berthold in Bromberg entworfen und ausgeführt.

Die Kosten für die Sammelheizungen haben betragen:

1. beim Hauptgebäude = 11880 ℳ, d. h. 153,49 ℳ für 100 cbm beheizbaren Raumes,

2. beim tierhygienischen Institut = 7000,00 ℳ d. h. 190,70 ℳ für 100 cbm,

3. beim chemischen Institut = 7480 ℳ, d. h. 198,20 ℳ für 100 cbm,

4. beim Gewächshaus des pflanzenpathologischen Instituts = 3500 ℳ, d. h. 140 ℳ für 100 cbm.

Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage.

Hatte man mit Rücksicht auf die Zweckbestimmung der Gebäude durch die Lage der Räume und durch entsprechend große Fensteröffnungen für eine besonders gute Ausnützung des Tageslichtes Sorge getragen, so mußte nun auch, um ein Arbeiten während der Abendstunden zu ermöglichen, auf eine ausreichende künstliche Beleuchtung Bedacht genommen werden. Von allen Beleuchtungsarten konnte aber nur entweder das Gaslicht oder die elektrische Beleuchtung in Betracht kommen, da nicht allein ein äußerst helles Licht zur Vornahme wissenschaftlicher Arbeiten, sondern auch eine Kraft zum Betriebe landwirtschaftlicher Maschinen und Apparate erforderlich wurde. Durch Vergleichs- und Rentabilitätsberechnungen mußte festgestellt werden, welcher der beiden Beleuchtungsarten der Vorzug zu geben sei. Die Rücksicht auf eine vielseitigere Verwendung des elektrischen Lichtes zu wissenschaftlichen Arbeiten und ferner die geringeren Installationskosten gegenüber der Gasanlage sprachen für eine Verwendung von elektrischem Licht. Hierbei mußte aber ferner erwogen werden, ob es vorteilhafter wäre, den nötigen Strom in eigener Kraftanlage zu erzeugen oder ihn aus dem Kabelnetz des städtischen Elektrizitätswerkes zu beziehen. Nach angestellten Berechnungen und Ermittlungen ergab sich ein wirtschaftlicheres Arbeiten der Anlage beim Bezug aus dem städtischen Elektrizitätswerk, und so entschied man sich hierfür.

Die Zuführung des elektrischen Stromes von dem Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes bis in die Gebäude geschieht mittels unterirdisch verlegter Kabel; da die Baulichkeiten von drei Straßenzügen umgeben sind, so wurden auch drei Hauptstrangzuführungen vorgesehen, die je in eins der drei größeren Gebäude eingeleitet und voneinander unabhängig sind. Die in der Mitte des Grundstücks stehenden Baulichkeiten werden wiederum von den vorderen Gebäuden durch oberirdische blanke Kupferleitungen mit elektrischem Strom versorgt.

Im Inneren der Gebäude sind die Leitungen fast ausschließlich frei an der Wand auf Porzellan befestigt, nur an wenigen Stellen wurden die Drähte in Hartgummirohr unter Putz oder verbleitem Eisenisolierrohr auf der Wand verlegt.

Jede Stromzuführung von dem Kabelnetz der Straße wird durch ein Sicherungswerk, das auf einer Marmortafel angebracht ist, in den Strom für Beleuchtung und einen solchen für Kraft geteilt. Diese Teilung ist notwendig, da sich der Strompreis für Kraft bedeutend billiger, auf etwa $^1/_3$ desjenigen für Licht stellt.

Die Sicherungswerke und die Zähler sind im Kellergeschoß des betreffenden Gebäudes untergebracht; von hier aus führen Hauptleitungen bis in das oberste Geschoß, von denen wieder in jedem Stockwerk mittels Sicherungen die einzelnen Räume mit elektrischer Kraft versehen werden. Angeschlossen sind im ganzen 24 Bogenlampen von je 8 Amp, und zwar 20 im Inneren der Gebäude und 4 im Freien; ferner 23 Nernst-Intensivlampen von je 1 Amp und 380 Glühlampen von je 16 bis 32 N.K. einschließlich der versetzbaren Glühlampen für die Arbeitstische; außerdem 1 Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampe von $3^1/_2$ Amp, 10 Tantallampen, 10 Groß- und Klein-Motoren, verschiedene Heizplatten, Schmelzöfen und eine Schalttafel für elektrolytische Arbeiten.

Zu den mit Bogenlampen versehenen Räumen gehören unter anderen die Hörsäle und die Zeichensäle, sowie die Obduktionshalle im tierhygienischen Institut. Diese Lampen sind mit Aufzugsvorrichtungen versehen, um ein Einstellen der Lichtquellen in jeder beliebigen Höhe bewerkstelligen zu können.

Die Laboratorien und die photographischen Ateliers haben durchweg Nernst-Intensivlampen erhalten, während alle übrigen Räume, sowie die Flure und Treppen mit Glühlampen versehen sind. Diese sind an Einfach- oder Doppelpendeln montiert und in entsprechender Höhe angebracht.

Um eine bequeme Verteilung des Lichtes auf die Wandtafeln, Experimentier- und Wagetische, sowie die Digestorien zu ermöglichen, sind in ihrer unmittelbaren Nähe Wandarme oder bewegliche Stehlampen zur Aufstellung gelangt. Zu demselben Zwecke ist auch in den Mikroskopierräumen eine Anzahl sinnreich konstruierter und beweglicher elektrischer

Mikroskopierlampen beschafft worden, deren Leitungsschnur an Stöpselkontakte angeschlossen wird.

Die Beleuchtungskörper sind im allgemeinen einfach ausgebildet, nur auf dem oberen Absatz des Haupttreppenhauses hat ein kunstgeschmiedeter Kandelaber mit vier Lampen Aufstellung gefunden.

In den photographischen Ateliers sind zum Schutze lichtempfindlicher Gegenstände die Glühbirnen mit roten und gelben Unterfanggläsern versehen, während in allen Räumen, die Feuchtigkeit entwickeln, z. B. in den Ställen usw., die Beleuchtungskörper wasserdichte Armaturen erhalten haben.

Zu Versuchszwecken ist im photographischen Atelier des chemischen Instituts eine Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampe angeschlossen werden. Eigentümlich bei dieser Lampe ist das gänzliche Fehlen der roten Strahlen, während sie äußerst reich an chemisch wirksamen, violetten ist. Aus diesem Grunde eignet sich diese Quecksilberdampflampe vorzüglich für photographische Ateliers, während sie für chemische Laboratorien, überhaupt für Räume, wo es auf die Erkennung und Unterscheidung von Farben ankommt, vollständig unbrauchbar ist. Im übrigen zeichnet sie sich durch einen äußerst geringen Stromverbrauch, der nur etwa $^1/_8$ der bisherigen Lichtquellen beträgt, ihre außerordentliche Lichtstärke und einfache Bedienung aus (vgl. Zentralbl. der Bauverwaltung Jahrg. 1904 S. 634).

Außer dieser Quecksilberdampflampe wurde noch eine andere elektrische Lampe neuer Bauart angeschlossen, und zwar die „Tantallampe". Diese gleicht in ihrem Äußeren ziemlich der elektrischen Glühbirne, jedoch trägt sie im Inneren an Stelle des Kohlenfadens an beiden Enden eines Glasstabes Schirme, zwischen denen der Leuchtdraht — „Tantaldraht" — in fast $^2/_3$ m Länge zickzackförmig hin und her gezogen ist. Der Tantaldraht besitzt trotz seiner minimalen Stärke von $^1/_{300}$ mm eine außergewöhnliche Härte und ist daher imstande, trotz eines äußerst geringen Stromverbrauches ein schönes, intensives Licht zu erzeugen, welches in mattierten Glocken besonders angenehm wirkt. Ein weiterer Vorteil dieser Lampe ist der, daß sie ohne Vorwärmung und ohne sonstige Weiterungen in die Stromkreise der bestehenden Elektrizitätswerke eingeführt werden kann (vgl. Zentralbl. der Bauverwaltung Jahr. 1905 S. 132).

Einen besonders großen Stromverbrauch erfordern die Bildwerfer, Schmelzöfen, die mikrophotographischen Apparate und schließlich die acht Stromentnahmestellen für verschiedene Motoren und Heizplatten. Die Motoren dienen insbesondere beim agrikultur-chemischen und bakteriologischen Institut zum Betriebe von landwirtschaftlichen Maschinen, Mahl- und Schüttelwerken.

Schließlich ist in dem genannten Institut noch ein Raum als elektrolytisches Zimmer eingerichtet. Durch unmittelbare Zuleitung des Stromes aus dem Kellergeschoß kann hier der Strom in den verschiedensten Spannungen und Stromstärken zu den Versuchen entnommen werden.

Die Straßen und Plätze innerhalb des Grundstücks werden durch vier Bogenlampen von je 8 Amp und durch Glühlampen erleuchtet. Die Bogenlampen sind an schmiedeeisernen Auslegern, die an den Gebäuden befestigt wurden, aufgehängt und haben Aufzugsvorrichtungen erhalten, um die Lampen leichter bedienen zu können.

Die Ausführung der gesamten elektrischen Beleuchtungs- und Kraftanlagen wurde dem hiesigen Installationsgeschäft von Robert Schlief übertragen.

Die Gasleitung, Wasserversorgung und Kanalisation.

Alle Gebäude der Anstalt, in denen wissenschaftliche Arbeiten und Untersuchungen vorgenommen werden, bedurften einer reichlichen Zuführung von Gas, nicht für Beleuchtungszwecke, sondern zum Kochen, Heizen, Schmelzen, Erwärmen, Trocknen usw. Deshalb ist auf dem Grundstück und in den Gebäuden ein weit verzweigtes Gasrohrnetz hergestellt, das von verschiedenen Stellen aus von der städtischen Straßenleitung gespeist wird.

In einem Kellerraum fast jeden Gebäudes sind in den Zuleitungsstrang Gasmesser von großen Abmessungen zur Feststellung des Gasverbrauchs eingebaut. Hier befinden sich auch die Hauptabsperrventile für das betreffende Gebäude; doch können die einzelnen Stränge in jedem einzelnen Institute bei Vornahme von Ausbesserungen noch für sich an- und abgestellt werden. Gasauslässe, meist für Schlauchanschluß eingerichtet, sind überall vorgesehen und dienen besonders an den Arbeits- und Experimentiertischen in den Hörsälen und Laboratorien zur Speisung von zahlreichen Bunsenflammen. Außerdem werden die vielfach über den Waschbecken angebrachten Schnellwasserwärmer, die verschiedenartigsten Heißwasserspender, die Desinfektoren, die Autoklaven und Kochschen Dampftöpfe, sowie die Mehrzahl der Wasser- und Lufttrockenschränke gleichfalls durch Gas geheizt. Dasselbe gilt von den über die einzelnen Räume verteilten Brutschränken, Blutumsterilisatoren und Paraffinöfen. Auch über allen Mikroskopiertischen und an sämtlichen Abzugsschränken sind Gasschlauchhähne für Kochzwecke vorgesehen und in den Abzugsöffnungen der Lüftungskanäle für die Abzugsschränke Lockbrenner angebracht. Die Größe der Leitungen ist so bemessen, daß künftige Anschlüsse und Erweiterungen unbedenklich stattfinden können.

Die Dienstwohnungen der Unterbeamten sind an die Gasleitung nicht angeschlossen; dagegen haben die beiden Dienstwohngebäude für die höheren Beamten in ihren unteren Wohnräumen, in den Fluren und den Küchen Gasauslässe zur Beleuchtung bezw. zur Heizung erhalten.

Die Versorgung der Anstalt mit Wasser erfolgt durch die städtische Wasserleitung. Von ihr werden nicht nur sämtliche Gebäude mit Wasser zu den verschiedensten Zwecken versehen, sondern es wird auch der städtischen Leitung der nötige Bedarf zum Besprengen der Gartenanlagen, der Kieswege und der Versuchsfelder entnommen. Jedes am städtischen Straßenzuge gelegene Gebäude ist unmittelbar an das Hauptleitungsrohr angeschlossen, wogegen die rückwärts liegenden Bauten und Anlagen von den vorderen Gebäuden aus mit Wasser versorgt werden.

Im Inneren der Häuser sind ausschließlich Bleidruckrohre verwendet und frei vor den Wänden verlegt, um etwaige Fehler und Undichtigkeiten leichter entdecken und beseitigen zu können. In allen für Arbeits- und Verwaltungszwecke bestimmten Räumlichkeiten sind ferner Wascheinrichtungen vorhanden, die aus frei vor der Wand auf Auslegern angebrachten englischen Fayencewaschbecken bestehen und Wasser-Zu- und Abfluß haben.

In den Spül- und Nährbodenküchen, in den Dunkelkammern, am Vortragstisch der Hörsäle, sowie in den Abzugsschränken und an den Wänden der Arbeitstische sind zweckentsprechend Fayencebecken angebracht. Die Arbeitstische weisen ferner Vorrichtungen zum Anschluß von Wasserstrahlluftpumpen auf, die zum Betrieb von Gebläsen, sowie für Filtrierung von Kulturen zur Gewinnung der Bakteriengifte gebraucht werden. In reichlicher Anzahl sind überall Wasserzapfhähne angebracht und wo erforderlich mit Schlauchverschraubungen versehen. Zur Benutzung bei Feuersgefahr dienen in jedem Geschosse der drei Hauptbauten Feuerhähne, die nebst Schlauch und Strahlrohr in einem Glaskasten der Flure angeordnet sind. Außerdem finden wir im agrikultur-chemischen und bakteriologischen Institut über einigen Türen Brausevorrichtungen, um in Notfällen in Brand geratene Kleider von Menschen ablöschen zu können.

Auf eine reichliche Wasserspülung aller Abortanlagen ist besonderer Wert gelegt. Die Aborte stehen frei vor der Wand und sind mit Geruchverschluß, Wasserspülkasten und Zugvorrichtungen versehen; an den Standbecken befinden sich Spülhähne mit Stechschüssel.

In den Speise- und Waschküchen aller Dienstwohnungen sind Zapfhähne mit gußeisernen, emaillierten Ausgußbecken vorhanden. Auch die Kesselanlagen der Sammelheizungen, die Badeeinrichtungen im tierhygienischen Institut und in den Dienstwohnungen der höheren Beamten, sowie die Schnellwasserwärmer sind an die Wasserleitung angeschlossen.

Besonders reichlich ist die Anlage von Zapfstellen in den beiden Stallgebäuden, nicht nur zum Tränken der Tiere, sondern auch zu Reinigungszwecken. Die Zapfhähne in allen Stallabteilungen sind deshalb so eingerichtet, daß Schläuche angeschraubt werden können.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß nicht nur die Pflanzenhäuser, sondern auch die Gartenanlagen zum Besprengen der Pflanzen und zum Reinigen der Wege mit Sprenghähnen in sehr ausreichender Weise ausgestattet sind.

Die Gebäude der Anstalt, sowie die gepflasterten Straßen und Höfe des Grundstücks werden durch unterirdische Kanäle entwässert, welche infolge der vielen sich rings um das Grundstück ziehenden Straßenzüge an zahlreichen Stellen in die städtische Entwässerungsleitung münden. Letztere führt das Regenwasser getrennt von den Wirtschafts- und Fäkalienwässern ab, so daß sich bei der Ausführung der Entwässerungsanlage infolge der doppelten Leitungen bedeutende Mehrkosten ergaben. Die äußeren Entwässerungsleitungen, die tunlichst den Straßenzügen folgen, bestehen zum größten Teil aus innen und außen glasierten Tonrohren und nur in geringem Maße aus gußeisernen Muffenrohren.

Die Wirtschaftswasserleitung bezweckt, wie bereits soeben angegeben, die Fortschaffung des vorkommenden Wirtschaftswassers und der Fäkalien aus den Wohngebäuden, Instituten und den Stallgebäuden und ist daher an alle Wasch- und Ausgußbecken, Spülaborte und Bedürfnisstände, an die Badeausgüsse, Badewannen, Spültische und Tröge, sowie an die Jaucherinnen der Stallräume angeschlossen. Um ferner eine genügende Überwachung der einzelnen Leitungen zu ermöglichen und nötigenfalls eine Spülung der Rohre vornehmen zu können, sind an den Wand- und Kreuzungspunkten besteigbare Reinigungsschächte vorgesehen.

Die Regenwasserleitung wiederum bewerkstelligt die Ableitung des Regenwassers aus den Dachabfallröhren der Gebäude, sowie auch die Entfernung des Tagewassers von den Straßen und Wegen. Zur Entwässerung der Straßen sind in bestimmten Entfernungen dem Längsgefälle entsprechende Sinkkasten bezw. Einläufe angeordnet, die mit herausnehmbaren Schlammeimern versehen sind und eine leichte Reinigung gestatten.

Im Inneren der Gebäude sind die Entwässerungsleitungen zum Teil aus gußeisernen Muffenrohren, zum Teil aus Bleirohren hergestellt und frei vor den Wänden verlegt.

Die Entwässerung der Laborierbecken jedoch, sowie die der übrigen Becken erfolgt, soweit sie säurehaltige Flüssigkeiten abführen sollen, durch säurebeständige Tonrohre. Diese sind ferner, um fortgerissene feste Bestandteile (entstehende Niederschläge, Bodenproben usw.) bequem entfernen zu können und zur Verhütung von Verstopfungen mit möglichst viel Gefälle verlegt und mit „Sandtöpfen“ versehen. Außerdem ist im chemischen Institute, ebenso im tierhygienischen Institut und im Hauptgebäude vor dem Austritt der Entwässerungsleitung aus dem Gebäude eine Klärgrube angelegt worden, die zur Klärung der Abwässer dient und durch ein besonderes Entlüftungsrohr gut entlüftet werden kann.

Im übrigen besitzt jedes Hauptableitungsrohr vor seiner Einmündung in die Außenleitung einen leicht zugänglichen eisernen Revisionskasten; unter jedem Anschluß ist ein Wassergeruchverschluß angeordnet und für eine ausreichende bis über Dach geführte Entlüftung sämtlicher Fallrohre Sorge getragen worden.

Sämtliche Be- und Entwässerungsanlagen, sowie die Gasleitungen, ebenso die Niederdruck-Warmwasserheizung des Gewächshauses und die Dampfkesselanlage zur Gewinnung von destilliertem Wasser sind von der Firma Weidlich u. Berthold in Bromberg ausgeführt bezw. geliefert worden.

Als Gesamtkosten der obigen Anlagen außerhalb der Gebäude haben sich 23000 ℳ ergeben, während die Kosten der zu den wissenschaftlichen Arbeits- und Kraftzwecken erforderlichen Installationsarbeiten innerhalb der Gebäude 80000 ℳ betragen.

Die Arbeiten für die gewöhnliche Be- und Entwässerungsanlage innerhalb der Gebäude verursachten hingegen einen Kostenaufwand von 17500 ℳ.

Schloß Köpenick.

Vom Kaiserlichen Regierungsbaumeister Walther Friebe in Traben-Trarbach.

(Mit Abbildungen auf Blatt 60 bis 65 im Atlas.)

„Wo liegt Schloß Köpenick?"
An der Spree;
Wasser und Wald in Fern und Näh',
Die Müggelberge, der Müggelsee.

So singt der begeisterte Schriftsteller der Mark, Theodor Fontane.

Wo liegt Schloß Köpenick? werden mit ihm wohl die meisten Leser erstaunt fragen. Wer Berlin und seine schöne, wald- und wasserreiche Umgebung kennt, hat wohl einmal auf einer sommerlichen Wanderung die Müggelberge berührt, hat auch vielleicht einmal auf einer fröhlichen Segel- oder Ruderfahrt spreeaufwärts über den Wellen ein unter schattigen Erlen und Weiden halb verborgenes, graues Gemäuer hindurchschimmern sehen, aber — von der Geschichte des in gänzlicher Abgeschiedenheit von dem Getriebe der Weltstadt und wiederum ihr so nahe liegenden Schlosses Köpenick weiß fast niemand etwas, selbst unter den Fachgenossen. Und doch steht hier auf uraltem, geschichtlichem Boden ein ehemaliges kurfürstliches und königliches Schloß, dessen Entwicklung fast ein Jahrtausend zurückreicht und uns ein gut Teil hohenzollerscher, brandenburgischer und preußischer Geschichte vergegenwärtigt. In seinen Mauern und aus seiner Umgebung heraus sind mancherlei Anregungen entstanden, die für unser Herrscherhaus und für ganz Preußen von einschneidender Bedeutung geworden sind. Soll sich doch in den stillen Wandelgängen des Schloßparkes die Seele eines edlen Fürsten mit dem Gedanken beschäftigt haben, der Macht und Größe seines jungen Staates auch den äußeren Glanz zu verleihen, zu dem Kurhut auch die Königskrone zu gewinnen! Pochte doch hier einst tragisch die Weltgeschichte an die Pforten, als ein allzu strenger König sein eigen Blut der militärischen Zucht seines Staates zum Opfer bringen wollte, als hier das Todesurteil über einem jungen Hohenzollern schwebte, dem die Nachwelt den Namen „der Große" gegeben hat!



Abb. 1. Köpenicker Schloß. Ansicht der Wasserseite.

Diese kurzen Andeutungen werden dazu beitragen, es zu rechtfertigen, wenn im folgenden der Versuch gemacht ist, die Entstehung des Schlosses und namentlich seine Baugeschichte einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Köpenick ist heutzutage eine Stadt von etwa 22000 Einwohnern und liegt 12 km südöstlich von Berlin, im preußischen Regierungsbezirk Potsdam, und zwar in der nordöstlichen Ecke des Kreises Teltow, welcher von den Flußläufen der Nuthe, der Havel, der Spree und der Dahme oder Wendischen Spree umzogen wird. Hier mündet die von Süden kommende Dahme in die nach Nordwesten fließende Spree, nachdem sich schon eine Strecke vorher aus der Spree ein Arm zur

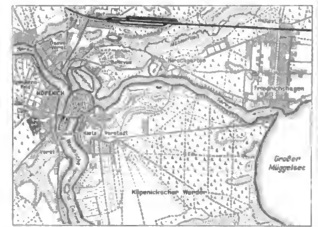


Abb. 2. Köpenick und Umgebung.

Dahme abgezweigt hat. Die durch diese drei Flußläufe gebildete Insel ist der seit Jahrhunderten sogenannte Köpenicksche Werder[1]) (s. den Lageplan Text-Abb. 2). Unmittelbar vor ihrer Vereinigung umschließen die beiden Flüsse noch zwei kleinere Inseln, die Stadtinsel und die Schloßinsel von Köpenick. Im Norden des Köpenickschen Werders bildet die Spree ein weites Becken, den Müggelsee (vom slavischen mogil = Berg, also Bergsee), dem südlich gegenüber die höchsten Berge der ganzen Umgebung, die Müggelberge, liegen.

Gründung und Vorgeschichte.

Während und nach der Völkerwanderung hatte sich in den Ländern zwischen der Ostsee und dem adriatischen Meer, zwischen der Elbe und Weichsel das große Volk der Slaven niedergelassen, deren einer Stamm die Wenden waren, von denen wiederum die Wilzen oder Lintitzen an den Ufern der Spree, Havel und Elbe ihre Sitze hatten. Schon unter Karl dem Großen hören wir von Eroberungszügen der Franken in diese Gegenden. Heinrich I. gewann alles Land zwischen Elbe und Oder und zwang die Unterjochten zur Annahme des Christentums. Aber immer und immer wieder erhoben sich die Wenden und kehrten zu ihren Göttern zurück, bis Albrecht der Bär, 1134 mit der Nordmark belehnt, die Markgrafschaft Brandenburg zum selbständigen Fürstentum erhob und eine allmähliche Verschmelzung der beiden feindlichen Völker herbeiführte.

Die bevorzugten Punkte der wendischen Niederlassungen an der Spree waren Spandau, Cölln und Cöpenick (Copnic, Coppenio, Copnyo). Der Name ist wendisch und kommt nach der einen Erklärung von ta copan[2]) = die Insel und bedeutet somit „Inselort“, nach der anderen „Heuhaufen“. Beide Bezeichnungen haben ihren Grund in der von Wald und Heide, Sumpf und Wasser umgebenen Insellage des Ortes. Diese eigenartige und günstige Lage am Zusammenfluß zweier schiffbaren und fischreichen Gewässer auf einer Flußinsel erklärt die frühzeitige Besiedlung des Köpenickschen Werders. Hier führte außerdem durch eine Furt die Heerstraße aus dem alten Sachsen nach der Oder (nach Frankfurt, der Furt der Franken). Für die Überwachung der Zollerhebung und der Fischerei, besonders aber für die Landesverteidigung war es ein namhafter Punkt und gab den wendischen Fürsten schon frühzeitig Veranlassung, diesen von der Natur so begünstigten Ort durch eine Burg noch weiter zu befestigen und diese zu ihrer Residenz zu erwählen.

Diese erhebliche Bedeutung des Ortes ist vermutlich älter als ein Jahrtausend, und es steht fest, daß, ehe noch an die Gründung von Cölln (Berlin) gedacht wurde — also in vorgeschichtlicher Heidenzeit — Köpenick bereits ein Fürstensitz war, der den Mittelpunkt und die Hauptfeste für die benachbarten Landschaften des Teltow, der Zauche und des Barnim bildete und eine Münze hatte.

Das älteste Schloß.

Hier saß nämlich in der Mitte des 12. Jahrhunderts ein knäs[3]), dominus Jacza de Kopenic[4]), der sich gegen die Herrschaft Albrechts des Bären auflehnte, im Jahre 1157 Brennabor (= Brandenburg) eroberte, bald aber wieder vertrieben wurde und nach der Entscheidungsschlacht bei Groß-Glienicke (Sage von Schildhorn) sich auf seine Burg Köpenick zurückzog, von wo aus er fortan, ein Christ, den neuen Glauben ausbreitete. Es bleibt zwar fraglich, ob mit Jaczos Niederlage auch zugleich Burg Köpenick an Albrecht überging; sicher ist jedoch, daß mit diesem Zeitpunkt die Wendenherrschaft im Spreegau gebrochen war. 1232 scheint Köpenick, zugleich mit sämtlichen Städten des Teltow, Stadtrecht erhalten zu haben, 1245 ist das Schloß bereits der Sitz eines markgräflichen Vogtes und der Mittelpunkt eines Landgerichtsbezirkes. 1298 wird Köpenick in einem Erlaß Ottos des Langen genannt, der „den Ratsmännern und der Gemeinde zu Berlin zum ewigen Eigentum den Zoll von allem Holze überläßt, das vor Köpenick vorüberführt, sowie den Zoll von jeglichem Schiffe, das zwischen dem Mühlendamm von Berlin und Forstenwalde durch Köpenick fährt“. Als Stadt wird Köpenick 1321 zum erstenmal erwähnt. Damals befand es sich unter den Städten der Mark, die sich gegenseitig gelobten, beim Ableben Herzog Rudolfs von Sachsen (des Vormunds Heinrichs III., des letzten Askaniers), und bevor „vse yunghen heren“ seine Kinder mündig geworden sein würden, nicht ohne gemeinschaftlichen Beschluß einem andern Herrn zu huldigen. 1349 besuchte der falsche Waldemar Schloß Köpenick. 1349 findet sich Köpenick auch unter den 31 Städten, die sich verpflichteten, nach Abgang des falschen Waldemar den Fürsten von Anhalt als ihren Herrn anzuerkennen. 1350 ist ein Erlaß Kaiser Karls IV. über die Nichtanerkennung des angeblichen Markgrafen Waldemar mit an die Ratmannen und Bürger der Stadt Köpenick gerichtet.

Diese Angaben über die Stadt Köpenick stehen zwar in losem Zusammenhang mit der Baugeschichte des Schlosses, sind jedoch hier nicht zu übergehen, da die Stadt zeitweise zum Schloß gehörte. Dies geht aus der Karolingischen Finanzstatistik (von Kaiser Karl IV.) hervor, welche 1375 erwähnte, daß die Stadt dem Landesherrn (d. h. dem Voigt

1) Werder bedeutet so viel als Insel, besonders in einem Fluß, oder ein fruchtbarer Landstrich zwischen Flüssen und stehenden Gewässern.

2) kopen heißen in manchen Gegenden heute noch alle von Wasser umgebenen Inseln.

3) Wendische Bezeichnung für einen Häuptling oder regierenden Fürsten.

4) So wird er auf sechs Münzen bezeichnet, die in der Mark gefunden worden sind.

auf dem Schloß) jährliche „Urbede" zu zahlen hat. Die Stadt war also aus der Reihe der unmittelbaren Städte in die der mittelbaren getreten. Unabhängig von Schloß und Amt wurde die Stadt wahrscheinlich erst wieder im 16. Jahrhundert. Nach der hohen Blütezeit, deren sich die Mark fast zwei Jahrhunderte lang unter den Askaniern erfreut hatte, folgte von der Mitte des 14. Jahrhunderts an, besonders nach dem Tode Karls IV. (1378), bis zum Auftreten der Hohenzollern eine Zeit großer Zerrüttung und stetig wechselnder Herrschaft. Auch Schloß Köpenick wurde von den unsicheren Zuständen arg in Mitleidenschaft gezogen und oft verpfändet oder nach der damaligen Ausdrucksweise auf Wiederkauf verkauft. Die geldbedürftigen Fürsten gaben ihre Besitzungen, Schlösser usw. den Darleihern einer Geldsumme zum Nießbrauch und behielten sich gegen Rückzahlung des Darlehens die Zurücknahme vor. Da aber auch den Pfandbesitzern die Kündigung freistand und den Fürsten die Beschaffung des Pfandschillings oft sehr schwer fiel, so wanderten solche Pfandstücke vielfach aus einer Hand in die andere. So erging es auch Köpenick.

Otto der Faule verpfändet 1371 „Slotz Koppenik samt dem Slotz Oderbergk vnd den Stateken daselbes, vnd der stat Olden Landesperk mit czollen, mit geleiten, mit zinse, mit Rente" seinem Haushofmeister Nikelaus von Bismarck für ein Darlehen von 1115 Mark brandenburgischen Silbers. 1373 kauft Karl IV. die Mark, so daß Köpenick nun wieder unmittelbar landesherrlicher Besitz wird und 1378 ein — nun[5]) — kurfürstliches Amt erhält. Von Karls Nachfolger Sigismund wird Köpenick 1381 an Hans und Ulrich von Bebirsteyn verpfändet und noch in demselben Jahre von diesen „das hus vnd stad zu Kopenik up der Spreeven, och die Wende vf dem Kitz darselbens sint pflichtig" für 520 Schock „guter behmischer Groschen" an die „vorsichtigen, ehrlichen luten die Radmannen zum Berlin" versetzt. Der Rat von Berlin wollte das Schloß abreißen, da er durch seine Erfahrungen mit den Gebrüdern Biberstein wohl zu der Erkenntnis gekommen war, daß eine so feste Burg in unmittelbarer Nähe von Berlin zu bedrohlich wäre. Der Rat wollte sich jedoch der von Jobst von Mähren, dem derzeitigen Pfandinhaber der Mark, gestellten Bedingung, das Schloß jederzeit auf sein Verlangen wiederaufzubauen, nicht unterwerfen, und so blieb es stehen. 1394 traten die „creftigligen wisen Radmannen old vnd nye tu den Berlin Kopenik, slod vnd stad, mit aller rente vnd rechtigkeit, als sie dat pandwis von den Edelen heren Hanse von Beuerstein gehat vnd beseten haben" an „Heynich Richenbach" für „Sestehalf hundert schock Behmische Groschen pragischer muntc", mit der Bestimmung ab, daß diese Summe in zwei Teilen gezahlt werden sollte und, falls die zweite Zahlung nicht rechtzeitig erfolgen würde, so „scolen sie geuen von teyn schokken eyn schok behmischer groschen tu schadegelde, als sie dat seluen muten vorschaden" (vorschießen), d. h. 10 vH. Zinsen. Dieser Termin wurde wohl nicht innegehalten, denn noch 1398 finden wir die Ratmannen von Berlin im Pfandbesitz von Schloß und Stadt Köpenick. In diesem Jahre kauft Markgraf Wilhelm der Einäugige von Meißen Schloß und Stadt, wodurch es Jobst möglich wurde, Berlin abzulösen. Dieser stellte den Quitzows für ihre Unterstützung im Kampfe gegen die Landfriedensbrecher einen Schuldbrief aus, den sein Nachfolger nicht einlöste; infolgedessen zogen die Quitzows vor die Burg Köpenick, schoben in einer stürmischen Novembernacht des Jahres 1407 über das Eis ihre Sturmböcke vor und bemächtigten sich der Feste. Zu dieser Zeit muß der bauliche Zustand des Schlosses nicht gut gewesen sein, denn wir hören, daß es aus- und umgebaut wurde.



Abb. 3. Haupteingang. Parkseite.

So stand es um Köpenick, als Kaiser Sigismund im Jahre 1411 den Burggrafen Friedrich von Nürnberg zum Statthalter in die Mark mit der Bestimmung schickte, daß alle Schlösser und Städte, die früher dem Landesherrn gehört hatten und mit denen die jetzigen Besitzer nicht belehnt worden waren, gegen Erstattung des Pfand- und Kaufgeldes und gegen eine Vergütung für die darin verbauten Kosten an ihn zurückgegeben werden sollten. Somit wurde auch Schloß Köpenick 1413 an den ersten Hohenzollern — allerdings erst nach mannigfachen Kämpfen — gegen Zahlung von 700 Schock böhmischer Groschen von den Quitzows ausgeliefert. Gleichzeitig huldigte die Stadt dem neuen Herrn.

Über die Schicksale von Köpenick während der nächsten 100 Jahre ist nur sehr wenig überliefert. Die Zeiten wurden ruhiger, und die Entwicklung gestaltete sich günstiger.

5) 1356 Errichtung der goldenen Bulle.

Friedrich I. setzte einen Vogt ins Schloß, der die Verwaltung zu führen hatte und sein Stellvertreter war. Friedrichs Sohn Johann, der in des Vaters Abwesenheit Statthalter der Mark war, soll Köpenick 1426 widerruflich an Hansen von Uchtenhagen verkauft haben. Ein Rückkauf wird nicht erwähnt; da aber Friedrich II. 1464 auf dem Schloß zur Jagd anwesend war, so hat dieser Besitz höchstens 38 Jahre gewährt. Über das Ende des 15. Jahrhunderts schweigt die Geschichte des Schlosses sogar vollständig und setzt erst 1516 wieder ein. In diesem Jahre, erzählt man, schrieb ein Herr von Otterstädt von Süßengrund an die Tür des kurfürstlichen Schlafzimmers die Worte: „Jochimke, Jochimke, höde dy, krigen wi dy, do hängen wi dy". Diese Drohung ist durch das tatkräftige Einschreiten Joachims I. gegen den Adel hervorgerufen und sollte dem neuen Herrn dessen Unmut bedeuten. Joachim ließ den Verschwörer hinrichten und seinen Kopf als abschreckendes Beispiel auf dem Tor von Köpenick ausstellen.

In demselben Jahre scheint der Kurfürst in Geldnot gewesen zu sein; er gab „seinem Rathe vnd lieben Getrewen Georg Flanß vnd seinen Erben das Ampt Kopenigk, Sloß vnd Stetichen" für 1000 Gulden — sozusagen — in Erbpacht auf „Amtmanns Weise", d. h. der Käufer hatte die Stelle eines kurfürstlichen Beamten, der den zum Amt gehörigen Bewohnern Schutz und Recht verschaffen mußte, wohingegen diese ihm Gehorsam zu leisten hatten. Die hierauf bezügliche Urkunde ist sehr bemerkenswert; sie zählt alle Zinsen, Renten und Gerechtigkeiten auf, die zu Köpenick gehörten, u. a. „zw Randow sind zehen Cossatenn, die dienen auch zu dem pepaw zum Sloß ..... item frei holtzung zu pawen vnd zu prennen zw dem Sloss." Das Schloß hatte seit der Ausbesserung durch die Quitzows wieder sehr gelitten, daher wurde in dem Vertrag die Hälfte der Kaufsumme für die Instandsetzung festgelegt, und zwar 100 Gulden „an gemeinen nothdurfftigen gebewden zur Haußhaltung" und 400 Gulden „an dem oberen Hauß des Rechten Schloss". Der Kurfürst behielt sich jedoch vor, die Baurechnungen durch seinen „Zalner" (Zöllner) prüfen zu lassen. Es ist dies wohl so zu verstehen, daß Georg Flanß das Schloß nach seinen Wünschen und Bedürfnissen ausbessern und einrichten ließ und die Kosten bis zu 500 Gulden dem Kurfürsten von der Kaufsumme abrechnete, während letzterer als eigentlicher Geldgeber und voraussichtlicher Wiederkäufer sich ein Einspruchsrecht vorbehielt. Weiterhin heißt es, wäre nach einem bestimmten Termin obige Summe nicht verbaut, so würde der noch verfügbare Rest beim Wiederkauf abgerechnet. Es wurde also ein Druck auf den Käufer ausgeübt, unter allen Umständen die 500 Gulden zum Ausbau zu verbrauchen. Hieraus ergibt sich des weiteren, daß diese Summe nur die allernotwendigsten Ausbesserungen vorzunehmen gestattete, denn je größer jetzt die Baukosten waren, desto höher wurde die Rückkaufsumme für den Kurfürsten. Flanß dagegen mußte sich verpflichten, „Sloss vnd Stettichen Kopenig jn guter acht vnd verwarung zu haben .... er vnd seine Erben sollen aber die brucken vor dem Sloss vnd sunst die wesentliche pepew an dach, fenster, thuren und was nagelfest ist, jn wirden halten." Wie lange diese Erbpacht gewährt hat, steht nicht fest, doch kann sie naturgemäß höchstens bis zum Abbruch des Schlosses gedauert haben.

So gut wir nach dem vorstehenden im allgemeinen über die Schicksale des ältesten Schlosses auf dem Köpenickschen Werder unterrichtet sind, so ist uns seine Baugeschichte leider in völliges Dunkel gehüllt, denn aus den wenigen und dürftigen Angaben bei den mannigfachen Verpachtungen und Verpfändungen können wir uns von dem Aussehen des Schlosses gar keine Vorstellung machen. Die Annahme liegt nahe, daß Fürst Jaczo, wohl der mächtigste Wendenfürst, beim Erscheinen Albrechts des Bären in der Mark sich Köpenick als starke Burg hat erbauen lassen; dann wäre die Erbauung in die 30er oder 40er Jahre des 12. Jahrhunderts zu setzen. Die zweite Möglichkeit, daß schon einer der Vorfahren Jaczos das Schloß errichtete, hat ebensoviel Wahrscheinlichkeit für sich. In beiden Fällen wäre es in architektonischer Hinsicht wahrscheinlich eine trutzige romanische Burg ohne viel Kunstformen gewesen.

Die erwähnten 500 Gulden konnten den drohenden Verfall der alten Wendenburg nur noch wenige Jahrzehnte aufhalten. Hatte doch dieses altslavische Denkmal über 400 Jahre den Stürmen der wechselvollen Zeiten getrotzt! Unter den Hohenzollern war es immer mehr der Lieblingsaufenthalt während der Jagd geworden, und so entschloß sich denn Joachim II., ein leidenschaftlicher Jäger, ein neues Schloß und zwar ein Lust- und Jagdhaus zu erbauen.

Das mittlere Schloß.

Die älteren Quellen geben an, daß Joachim II. das neue Schloß, von dem uns eine Beschreibung und eine Abbildung in den Merianschen Topographien aus dem Jahre 1640 erhalten ist (Text-Abb. 4), 1550 durch Kaspar Theiß habe erbauen lassen und daß er in ihm gestorben sei. Nach neueren Forschungen scheint das nicht zuzutreffen. Joachim II. hat zwar den Entwurf, wahrscheinlich nur im Grundriß, machen und den Bau ein bis zwei Jahre vor seinem 1571 erfolgten Tode beginnen lassen; er sah aber seinen Plan nur in den Grundmauern verwirklicht. Trotzdem der Kurfürst seinem Nachfolger eine große Schuldenlast hinterließ, die diesen namentlich in der ersten Zeit zu großer Sparsamkeit zwang, nahm Johann Georg wohl aus Pietät gegen seinen Vater, doch gleich nach seinem Regierungsantritt 1572 den Schloßbau wieder auf und schloß mit einem „welschen Maurer, Meister Wilhelm Zacharias zu Copenick" einen Vertrag, der eine wichtige Baubeschreibung nebst Kostenüberschlag enthält, und im Wortlaut hier wiedergegeben sei:

„Erstlich soll berurter Meister zwei Henser aneinander Inmaßen die Itzo jm Grunde begriffen und angeleget drey Gemach hoch auffführen und den Bau auf Johanny Baptiste nach dato schirsten anfahren. Und sollen die gemecher in beiden heusern das erste sechzehn schu, das andere fünfzehn, das dritte vierzehn schu hoch sein.

Auch sollen unter beiden heusern so weit die begriffen keller gemacht und gewelbt werden.

Item die ersten Gemecher über den kellern oder der erden sollen auch gewelbt doch gladt und schlechte gewelbt sein.

Die andern Im gleichen auch gewelbet sein, aber auf das zierlichste, doch da unser gute Herr dor Ime etwas von geschnittener Arbeith in dem Kalke haben wollen, Sol dem Meister sondlich angedinget werden.

Die dritten Gemecher sollen mit einem Boden belegt werden. So auch die vier thurm an den Heusern so hoch

wie die Heuser und er die Visierung gibt aufgefurdt und die Gemecher derselben gewelbet werden.

Und soll aus jedem Hause ein Gangk in den einzelnen thurm nach der stadt wertz gehen.

Auch die Heuser inwendig getunchot und außwendig berappet werden.

Doch sol er übe dieses an schornsteinen und anderem allen was einem Maurer geburdt mit vleiß und unvorweißlich schuldig sein, auß genohmen die geschnittene arbeith im Kalke die Ime wie obgemelt sonderlich angedinget werden soll.

Dieses alles wie obstadt, sei allerwege von beiden Heusern verstanden werden.

Dagegen wil unser gnedigster Her und Churfürst dem Meister vor die ganze arbeith sechtzehenn Hundert thaler geben lassen. So auch vier wiespel roggen, viertzigk thonnen Bier, zwantzig seitten speck und sechs scheffel erbsen.

Und vor den Meister seine Gesellen und arbeiter Herberge verordnen lassen.

D Berlinisches Tor. B Kirche. C Rathaus E Kölnisches Tor. A Schloß.

Abb. 4. Nach Merian.

Item in Zeith weil er bauen wirdt, so offte man in deß Hof kleidot, uf seine Person Hofkleidung gebenne lasson.

Und uf einen Klepper Futterung.

Zudem sol unser gnedigster Her der Churfürst einen Bauhorn dobey sich der Meister aller notdurfft zu helen ordnen.

In gleichen verfugungen thun, do dem Meister an arbeithern mangel verfiele, daß Ime die auf seine uncosten auff den stodten geordnet werdenn.

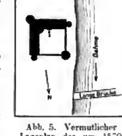


Abb. 5. Vermutlicher Lageplan des um 1570 erbauten Schlosses.

Auch umb Betzalunge vitalia folge. So hat sich auch letzlich der Meister vorbehalten, da er mit der notdurfft zur arbeit nicht gefuerdert wurde und feiern muste daß Ime von Churf. g. solle der schaden erlegt werden.

Zu vrkundt seindt dieser vorzeichnussen zwo gleichs lauts gemacht vnd außeinandorgeschnittenn. In unsere gut, G. Canzley eine die andere dem Meister vberanthwort worden. Actum Coln an der Sprew Montags nach quasimeto genity anno .... zwey."

Nach dieser Beschreibung und dem Merianschen Schaubild können wir uns ein leidlich klares Bild von dem Schloß machen. Es bestand aus zwei rechtwinklig aneinander stoßenden dreistöckigen Flügeln, die sowohl an den Enden der Schenkel des rechten Winkels, als am äußeren und inneren Scheitel je einen, das Gebäude wenig überragenden Turm hatten. Ein fünfter, kleinerer Verteidigungsturm stand an der Mauer, die den Schloßhof rechtwinklig abschloß.

Ich habe versucht, nach diesen spärlichen Angaben wenigstens einen Lageplan zu zeichnen, der die ungefähre Anordnung erkennen läßt (Text-Abb. 5). Aus einem Vergleich des Schaubildes mit den im Vertrage angegebenen sehr stattlichen Geschoßhöhen (1. Geschoß 16 Schuh = rd. 5,00 m, 2. Geschoß 15 Schuh = rd. 14,70 m, 3. Geschoß 14 Schuh = rd. 4,40 m) ergibt sich, daß die beiden Flügel ungefähr 30 bis 35 m lang und 10 bis 12 m breit gewesen sein müssen. Hiernach ist der Lageplan gezeichnet. Das Risalit des Haupteingangs ist auf dem Schaubild deutlich zu sehen.

Alle Geschosse mit Ausnahme des dritten waren gewölbt. Über den inneren Ausbau liegen noch zwei spärliche Mitteilungen vor. Ein Historienmaler Georg Schmid soll „den Saal und das Sommergemach über der Silberkammer" gemalt, und ein Kunstarchitekt Hans Räspel soll bei der Dekorierung des Schlosses mitgewirkt haben. — Ferner ist uns aus dem Jahre 1572 ein Bericht eines „wellischen Maurer-Meister Hanssen" erhalten, der wahrscheinlich den Marstall gebaut hat.

Als Architekt des Baues wird in den Schriften entweder niemand oder Kaspar Theiß genannt. Die letztere Annahme fällt mit der bisher geglaubten Erbauungszeit, welche sich mit der oben mitgeteilten Urkunde nicht vereinigen läßt. Da Theiß nach Wallé bereits 1550 gestorben ist, kann er die Ausführung nicht mehr geleitet haben; aber auch die geistige Urheberschaft auf ihn zurückzuführen, scheint gewagt. Bestenfalls ließe sich ihm der Grundriß zuweisen; aber es ist wenig wahrscheinlich, daß er etwa kurz vor seinem Tode den Entwurf gemacht und dieser zwanzig Jahre später von Joachim der Ausführung zugrunde gelegt worden wäre.

Theiß oder Thisius war einer der tüchtigsten Meister und Künstler seiner Zeit[6]), „der" Baumeister Joachims II. der die sächsische Renaissance mit der Erbauung des Berliner Schlosses und des Jagdschlosses Grunewald[7]) in der Mark einführte und der sicherlich eine Schule hinterlassen hat. Einer seiner Schüler wird der Architekt des Köpenicker Schlosses sein, und als diesen möchte ich den erwähnten, als „Kunstarchitekt" überlieferten Hans Räspel ansprechen; denn was hätte sonst ein Architekt an dem Schloß zu tun gehabt?

6) Seine jetzt verschwundene Grabschrift, die in der Nikolaikirche stand, rühmt ihn als den bedeutendsten Architekten und begann folgendermaßen:

Caspar in eximia fulget cum laude tabella,
Cui praestans Thisii nomen ubique fuit.
Architectonica vix quisquam clarior ipso
Ut qui magnificas exstruit ipse domus ......

7) Dort auch sein Bildnis erhalten.

Vielleicht bedeutet auch „die Dekorierung des Schlosses", die ihm zugeschrieben wird, so viel wie Ausschmückung im Sinne des entwerfenden Architekten. Überdies ist Nicolai klarer; er sagt: „Räspel lauete am Schloß zu Cöpenick 1572." Er wurde in diesem Jahre von Johann Georg auf acht Jahre zum Baumeister angenommen und erhielt außer einigen Naturallieferungen 120 Rthlr. „an Gelde". Da außer einem Anschlag zur Instandsetzung des Spandauer Schlosses nichts von ihm bekannt ist, so ist nicht ersichtlich, was er in den acht Jahren für den Kurfürsten geleistet hat. Man geht daher vielleicht nicht fehl, wenn man in ihm den Künstler des zweiten Köpenicker Schlosses sieht.

Joachim II. starb kurz nach einer anstrengenden Wolfsjagd im Schlosse Köpenick[8]), jedoch nicht, wie bisher angenommen wurde, in seiner neuen Schöpfung, sondern noch in der alten Slavenburg, wie dies nach den angeführten Daten nicht anders möglich ist. Auch geht hieraus hervor, daß das von Joachim begonnene Schloß nicht auf derselben Stelle wie das alte stand.

Der erwähnte Meister Zacharias scheint kein besonders tüchtiger Vertreter seiner Zunft gewesen zu sein, denn bereits 1580 hatten sich die Gewölbe gesenkt und das Dach war schadhaft geworden, auch „beginnet vf der einen seiten nach dem Garten werts die Maure ettwaß zu sinkenn", sagt ein Schreiben des Kurfürsten an einen Stettiner Maurermeister, der mit der Ausbesserung betraut wird.

Joachim Friedrich starb 1608 in der Nähe von Köpenick, wo ihm Friedrich Wilhelm IV. ein Denkmal gesetzt hat.

Dann hören wir erst beim Erscheinen Gustav Adolfs wieder etwas von Köpenick; 1631 nahm der schwedische König sein Hauptquartier im Schloß und ließ von hier aus den unschlüssigen Georg Wilhelm die Aufforderung zugehen, ihm die Festungen Spandau und Küstrin als Stützpunkte einzuräumen. Eine hierauf anberaumte Zusammenkunft fand im Walde zwischen Berlin und Köpenick statt und endete mit den Worten Gustav Adolfs: „Ich rate Eurer kurfürstlichen Durchlaucht Ihre Partei zu ergreifen, denn ich muß Ihnen sagen, die meinige ist schon ergriffen."

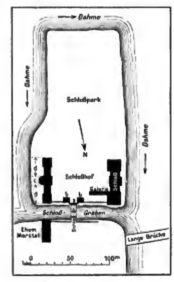
Im weiteren Verlauf des dreißigjährigen Krieges verfiel das ohnehin nicht gut ausgeführte Schloß immer mehr und verlor nach dem Regierungsantritt des großen Kurfürsten seine Bedeutung völlig; 1658 wurde in ihm ein alchymistisches Laboratorium eingerichtet, das den baufälligen Zustand nicht gerade verbessert haben wird. 1659 bis 1663 fand zwar noch einmal eine umfangreiche Ausbesserung statt, wobei zur Vergipsung einiger Gemächer ein Gipsgießer aus Krossen verschrieben wurde; sie hatte aber keinen dauernden Erfolg, denn schon 1677 — also nach einem Bestehen des Schlosses von nur rund 100 Jahren — wird mit seinem Abbruch begonnen.

Das dritte Schloß.

Bereits im Jahre 1669 hatte der große Kurfürst seinen beiden ältesten Söhnen, Karl Aemil und Friedrich, Schloß und Amt Köpenick geschenkt; beides fiel nach dem 1674 erfolgten Tode des ersteren dem nunmehrigen Kurprinzen Friedrich allein zu. Das volle Verfügungsrecht erhielt er jedoch von seinem Vater erst 1677, als er 20 Jahre alt wurde. In demselben Jahre scheint der große Kurfürst seinem Sohne auch die Erlaubnis zu eingreifenden baulichen Maßnahmen gegeben zu haben, denn es ist uns ein Erlaß vom 19. Juni 1677 überliefert, nach dem alle Strafgelder der Behörden an den Kurprinzen „zur Reparierung des Schlosses Köpenick" abgeführt werden sollen. Unter Reparierung dürfte die allmähliche und stückweise Errichtung eines neuen Schlosses zu verstehen sein. Die Tatsache, daß der Kurprinz von 1677 an jedes Jahr längere Zeit in Köpenick gewohnt hat, beweist jedenfalls, daß das mittlere Schloß nicht auf einmal abgebrochen worden ist; vielmehr ist anzunehmen, daß zunächst die den Schloßhof umschließende Mauer mit dem Turm, sowie der südliche, auf der Stelle des Neubaues belegene Flügel (siehe Lageplan Text-Abb. 5) abgerissen wurden und der Kurprinz den östlichen Flügel so lange bewohnte, bis im Jahre 1682 das Erdgeschoß des neuen Schlosses bewohnbar war. Dann erst wird der Rest des alten Hauses verschwunden sein. Wann die oberen Geschosse vollendet wurden, darüber schwanken die Urkunden; entweder 1689 oder 1699. 1682 wurde das Einfahrtstor mit den Anbauten, 1684 die Galerie und die Kapelle mit den beiden Anbauten errichtet.

Das Bedürfnis, eine Kapelle zu erbauen, ist auf die Gründung einer reformierten Gemeinde und diese auf die durch den Hofhalt bedingte Anwesenheit einer größeren Anzahl reformierter Familien zurückzuführen, während der größte Teil der Bewohner Köpenicks lutherisch war. Größeren Zuspruch scheint die Schloßgemeinde jedoch erst nach 1685 erhalten zu haben, als nach Aufhebung des Edikts von Nantes die Einwanderung der Hugenotten stattfand.

Die Künstler, die dem Kurprinzen bei Verwirklichung seiner Pläne zur Seite standen, waren Rüdiger von Langerfeld und Johann Arnold Nering. — Rüdiger ist 1635 in Nymwegen geboren und hieß mit seinem niederländischen Namen Rutger van Langevelt. Er war Baumeister und Maler und wurde am 3. Oktober 1678 vom großen Kurfürsten zum Hofmaler mit 600 Talern Gehalt ernannt, das jedoch schon nach einem halben Jahre auf 800 Taler erhöht wurde, „nachdem Wir seinen unterthänigsten Fleiß und Dexterität verspüret", wie die Bestallung besagt. Was uns von Rüdiger überliefert ist, steht in keinem Verhältnis zu seiner 17jährigen Tätigkeit an dem kunstsinnigen Berliner Hofe, denn wir kennen nur zwei kleine Deckengemälde in den Kurfürstenzimmern des Berliner Schlosses, auf denen sein Name verzeichnet ist, und am



a Portal. c Kapelle.
b Anbauten. d Anbauten.

Abb. 6. Schloßinsel mit den 1677—84 errichteten Baulichkeiten.

8) Nach seinem Sarge, der in der Domgruft in Berlin fehlt, wurde noch vor kurzem in Köpenick — leider vergeblich — geforscht.



Abb. 7. Kopenicker Schloß. Ansicht vom Schloßhof.

Schloß Köpenick ist er — wenigstens als Baumeister — nur bis 1684 tätig gewesen, wo er von Nering abgelöst wird, der die Galerie und die Kapelle ausführt. Da die Architektur des eigentlichen Schlosses mit Ausnahme der Galerie unstreitig auf denselben Künstler weist, so ist, obwohl 1682 nur erst das Erdgeschoß als bewohnbar bezeichnet wird, doch zu vermuten, daß Rüdiger bis 1684 nahezu alles so ausgeführt hat, wie es auf uns gekommen ist. Warum er aber in diesem Jahre abberufen wurde, ist uns bis jetzt unbekannt. Vermutlich nahm ihn der 1680 begonnene Bau der Dorotheenstädtischen Kirche[9]) von 1684 an so in Anspruch, daß er die Leitung des Köpenicker Schloßbaues einem anderen überlassen mußte. Vielleicht hat er auch nur die Bauleitung abgegeben und hat selbst die Decken im Schloß gemalt. Auch scheint in diese Zeit seine Ernennung zum Direktor der Malerakademie zu fallen, die seine dauernde Anwesenheit in Berlin notwendig machte. Von 1687 — der Vollendung der Dorotheenstädtischen Kirche — bis zu seinem 1695 in Berlin erfolgten Tode fehlt jegliche Nachricht über seine Tätigkeit. Die unten[10]) wiedergegebene Grabschrift, die in der alten neustädtischen Kirche stand, rühmt ihn als den tüchtigsten Mathematiker und Architekten seiner Zeit. Nicolai sagt über ihn: „er hat das Lustschloß zu Köpenick gebauet, welches zeiget, daß er auch ein guter Baumeister gewesen." Dies scheint anzudeuten, daß die Malerei sein Hauptfach gewesen ist. Im Rathaus seiner Vaterstadt findet sich ein Historienbild von ihm; er wird in der Grabschrift auch noch als Lehrer der Mathematik für die Prinzen und Verfasser verschiedener Schriften über Baukunst aufgeführt.

Über Johann Arnold Nerings Leben und Werke finden sich in der Literatur umfangreiche Abhandlungen, so daß es an dieser Stelle genügen wird, seinem Anteil an den Köpenicker Bauten nachzugehen. Der große Kurfürst setzte ihm 1677 300 Taler jährlich mit der Bestimmung aus, daß er angehalten sei, „in frembde Lande, absonderlich in Italien zu reysen"; 1684 wurde er zum kurfürstlichen Oberingenieur und 1691 zum Oberbaudirektor „ohne Gehalt" ernannt. Sein erstes architektonisches Werk war das Leipziger Tor in Berlin. Dieser Arbeit folgte alsbald die Schloßkapelle in

9) Von der aber noch nicht erwiesen ist, daß er sie ausgeführt hat.

10) D. M S. hic situs est Rutgerus a Langerfeld Sereniss. ac. Potentiss. Electoris Brandeb. Friderici III principis opt. max. quondam architectus et mathematicus idemque pictor excellentissimus, quum antea divo Friderico Guilelmo magno quum in substructionibus aliisque operibus perficiendis tum in erudiendis et ad mathemat. artes instituendis filiis March. Brand. Principibus juventutis per aliquot annos utilem et fidel operam navasset vir dum vixit bonus si quisquam, mathematicarum autem disciplinarum, quas et scriptis illustravit in primis architecturae civilis et militaris tanta scientia praeditus, ut in hoc genere pares sua aetate paucos superiores habuer. neminē. natus Neomagia chr. CbbCXXXV d. XV. Febr. diem obiit Berolini a. CbbCXCV d. XV. Marti aetatis LIX mens. un. memoriae conjugis cariss. desideratissimi hoc pietatis et conjugal. amor. monumentum posuit Naletta de Mann moestiss. vidua.

Köpenick, der Ausbau des Schlosses Oranienburg und verschiedene Ausführungen am Berliner Schlosse, unter denen der Alabastersaal einen für die damalige Zeit großartigen Entwurf darstellt und in künstlerischer Hinsicht eine nicht zu leugnende Verwandtschaft mit unserer Schloßkapelle zeigt. Ein bedeutendes Verdienst hat sich Nering in Köpenick besonders dadurch erworben, daß er mit dieser Kapelle den ersten Versuch machte, in den protestantischen Kirchenbau der Mark den Zentralbau einzuführen. Diesem schüchternen Anfang ließ Nering dann in seinem Entwurf zu der Parochialkirche einen erheblich größeren Nachfolger erstehen. Er starb 1695 in Cleve. — Als zur Bauleitung gehörig findet sich in den Kirchenbüchern der Schloßgemeinde in Köpenick noch ein kurprinzlicher Bauschreiber Ter Brügge, der später Bürgermeister von Köpenick wurde.

Allgemein bekannt ist das Kunstverständnis des ersten preußischen Königs und seine Förderung der Kunst auf allen Gebieten. Erwähnt seien hier nur in Kürze die Schloßbauten von Charlottenburg, Oranienburg, Schönhausen, Wusterhausen, Caput u. a. m. Eine bisher noch gar nicht beachtete Betätigung seiner später sich zur Verschwendung steigernden Prachtliebe lassen uns die Bauten auf der Schloßinsel in Köpenick erkennen, die er sich in seiner Jugend errichten ließ. Der äußere Eindruck ist zwar verhältnismäßig einfach zu nennen, jedoch das Innere zeigt in den Anfängen schon den Grundzug seines Wesens: Vorliebe für Pracht im großen Stil, reiche Ausstattung, eine verschwenderische Fülle von Formen und die Überzeugung von der Macht und Größe seines Hauses. Die Annahme liegt nahe, daß den Grundriß und die Einfachheit des Äußeren der große Kurfürst festlegte, während er für die innere Ausgestaltung seinem Sohne mehr Mittel zur Verfügung stellte und größere Freiheit ließ; und daß dieser sein Tuskulum, das er sich als Zuflucht vor dem Treiben des Berliner Hofes für seine Bequemlichkeit und seine persönlichen Bedürfnisse schuf, mit hingebender Hilfe der auserkorenen Künstler ganz nach seinem innersten Wesen ausgestalten konnte.

Beschreibung der Bauten auf der Schloßinsel.

1. Lage und Portal.

Vom Bahnhof und von der Stadt Köpenick kommend, erreicht man zunächst den Schloßplatz (s. d. Lageplan Text-Abb. 6), der heute noch diese Bezeichnung führt, und auf dem der Marstall stand. Von letzterem konnte ich nur noch die Skizze zu einem Lageplan ermitteln, wonach er in den vorliegenden Plan eingezeichnet wurde. Der Marstall ist 1870 abgerissen worden. Architektonische Bedeutung hat er kaum gehabt, denn er wird so einfach oder noch einfacher als die Kapellenanbauten gewesen sein. An seiner Stelle steht jetzt eine Übungsschule mit Turnsaal.

Alle übrigen zum ehemaligen Schloß gehörigen Bauten sowie namentlich das Schloß selbst sind aus dem Ende des 17. Jahrhunderts fast unverändert auf uns gekommen. Soweit es sich feststellen ließ, habe ich in den Zeichnungen den Zustand aus der Zeit der Erbauung dargestellt. Es war dies ohne große Mühe möglich, denn fast alle Änderungen stammen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts; die Kreisbauinspektion 3 in Berlin besitzt aber ältere Grundrisse, die ich der vorliegenden Veröffentlichung in der Hauptsache zugrunde gelegt habe.

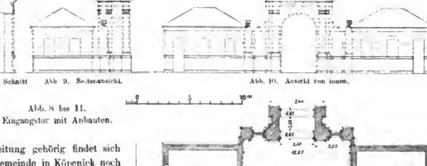


Abb. 8 bis 11.
Eingangstor mit Anbauten.

Wann der Schloßgraben angelegt worden ist, wird sich schwer ermitteln lassen. Die Wahrscheinlichkeit würde dafür sprechen, daß schon die beiden ältesten Schlösser diesen Schutz gehabt haben; indessen ist auf der Merianschen Abbildung von einem Graben zwischen Schloß und Stadt nichts zu erkennen, vielmehr reichen die Häuser der letzteren bis dicht an das Schloß heran (s. Text-Abb. 4).

Die über den Schloßgraben führende, breite, stattliche Brücke stammt aus dem 19. Jahrhundert und enthält nichts Bemerkenswertes. Haben wir sie überschritten, so treten wir unter das mit hohen Pappeln und dichtem Buschwerk umstandene Einfahrtstor (*a* auf Text-Abb. 6), das eine lichte Öffnung von etwa 3,40 · 5,60 m hat und mit den beiden einstöckigen Anbauten (*b*, *b*), die als Wächterhäuser dienten, zusammenhängt. Die Türen und Fenster der letzteren gehen nur nach dem Schloßhof, während die übrigen drei Seiten entsprechende Nischenarchitektur aufweisen (Text-Abb. 11). Nach außen waren jedenfalls Gucklöcher angelegt, um das Herannahen von Fremden zu überwachen. Tor und Anbauten sind über einem hohen Sockel in kräftiger Rustikaarchitektur durchgebildet, deren Quader sämtlich 40 cm hoch sind (Text-Abb. 8 bis 10 u. 12). Bekrönt ist das Tor durch ein Giebeldreieck, das beiderseits die kurfürstliche Krone mit Wappenschild und ornamentalem Beiwerk zeigt. Die Wangen des Torbaues fallen in sanfter Krümmung nach zwei kleineren Seitenteilen ab, die als Nischen ausgebildet sind und wohl zu Fußgängerpforten bestimmt waren. Auf den Seitenteilen stehen etwas streng gehaltene Vasen. Der Fries zeigt zwischen den Schlitzen für die Rollen der ehemaligen Zugbrücke nach außen die Inschrift: Frideric Pr. — Elect. Brand., nach innen die Jahreszahl der Erbauung: Anno MDC — LXXXII in großen lateinischen Buchstaben bezw. römischen Zahlen. Architekturteile und Quadern sind an

dem eigentlichen Portal aus gelblichem Sandstein, bei den Anbauten geputzt. — Hinter dem Tor bietet der Blick über den Schloßhof einen überraschenden, architektonischen Genuß: links die Kapelle (Text-Abb. 22), rechts das Schloß in seiner einfachen, aber stattlichen Erscheinung mit dem Galerieanbau (Text-Abb. 7). geradezu dichter Laubwald — der Schloßpark. Einen entzückenden Ausblick auf Schloß (Text-Abb. 1) und Kapelle gewähren noch die beiden jenseitigen Ufer der Dahme.

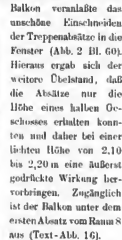


Abb. 12. Eingangstor. Ansicht vom Schloßhof.

2. Grundriß und Äußeres des Schlosses.

Der Grundriß ist, von der Galerie abgesehen, nach einheitlichem Plan entworfen und zeigt eine langgestreckte, symmetrische Anlage von etwa 59 m Länge und 12,40 m Tiefe mit einem kräftigen Mittelrisalit und zwei Seitenrisaliten (Text-Abb. 14 bis 16) Ersteres springt nach der Parkseite 1,10 m bei 12,24 m Breite, nach der Wasserseite nahezu 2 m bei etwa 10,50 m Breite vor und ist dreiachsig. Die Seitenrisalite messen im Grundriß 16,61 bis 16,72 m im Geviert und sind in den Längsansichten des Gebäudes fünf-, in den Seitenansichten vierachsig, treten jedoch — umgekehrt wie der Mittelbau — nach der Parkseite kräftiger als nach der Wasserseite hervor, nämlich 3,45 m bezw. 0,94 m. Dem Mittelbau reihen sich die Räume beiderseits in Größe und Lage fast vollständig symmetrisch an.

Der Mittelbau ist auf beiden Seiten sowohl im Aufbau als in der Architektur stark betont; so stark, daß die Seitenrisalite und die Verbindungsstücke etwas kahl wirken (Abb. 1 u. 4 Bl. 60 und Text-Abb. 1 u. 17). Er enthält eine prächtige, dreiläufige Treppe, die in bequemem Steigungsverhältnis vom Keller bis zum Dach führt (Text-Abb. 14 bis 16 und Abb. 2 Bl. 60). Sie ist trefflich beleuchtet, denn sie empfängt ihr Licht sowohl vom Wasser wie vom Park her. Stufen und Geländer sind im untersten Lauf von Sandstein, vom Erdgeschoß an aus Eichenholz. Vorgelagert ist der Treppe in jedem Geschoß eine stattliche Halle von etwa 8 m Breite bei $5^1/_2$ m Tiefe (Text-Abb. 18); man betritt sie vom Park aus durch einen von Säulen- und Pilasterstellungen gebildeten Haupteingang, über dem sich — von der Vorhalle des ersten Obergeschosses erreichbar — ein Balkon erhebt (Abb. 1 Bl. 61 und Text-Abb. 3); dieser sollte bei einer Tiefe von nur 50 cm wohl nur schmückenden Zweck haben. Geräumiger ist der Balkon auf der Wasserseite (Abb. 2 u. 3 Bl. 61) angelegt, der ein prächtiges Ruheplätzchen mit einem großartigen Ausblick auf die Gewässer bietet und einst wohl auch auf die dicht an das jenseitige Ufer heranreichenden Wälder. Die Anlage eines Balkons im Erdgeschoß ist ungewöhnlich und erklärt sich daher, daß dem Kurprinzen wegen eines verwachsenen Fußes das Treppensteigen sehr erschwert war. Der Forderung des Bauherrn, an der schönsten Stelle des Schloßbaues einen Balkon anzulegen, der ohne Treppensteigen vom Schloßpark aus zu erreichen sein mußte, konnte der Baumeister leider nur zum Nachteil des Treppenhauses gerecht werden; denn dieser Balkon veranlaßte das unschöne Einschneiden der Treppenabsätze in die Fenster (Abb. 2 Bl. 60). Hieraus ergab sich der weitere Übelstand, daß die Absätze nur die Höhe eines halben Geschosses erhalten konnten und daher bei einer lichten Höhe von 2,10 bis 2,20 m eine äußerst gedrückte Wirkung hervorbringen. Zugänglich ist der Balkon unter dem ersten Absatz vom Raum 8 aus (Text-Abb. 16).

Das Gebäude hat ein mit mächtigen, in Fußbodenhöhe ansetzenden Tonnen gewölbtes Kellergeschoß und darüber drei Hauptgeschosse, die mit einem kräftigen Mansardendach gedeckt sind. Die Mittelrisalite schließen mit einem segmentbogenförmigen Giebel ab (Abb. 1 u. 4 Bl. 60). Die Höhen der Geschosse betragen von unten nach oben 2,70 m — 4,70 m — 4,45 m — 5,40 m. Die Fenster der bewohnten Geschosse werden bei gleicher Breite (1,20 m) von unten nach oben höher und sind 2,20 m — 2,50 m — 2,80 m i. L. Das Dach hat die stattliche Höhe von nahezu 8 m, die sich über den Seitenrisaliten auf 9,20 m steigert (Abb. 1 u. 2 Bl. 60).

Das Erdgeschoß liegt auf der Parkseite nur um drei Stufen über dem Gelände, das nach dem Wasser zu um etwa 3 m fällt; dadurch wird das Kellergeschoß auf der Flußseite zum Sockelgeschoß (Abb. 2 Bl. 60).

Die Stärke der Außenmauern beträgt im Keller 1,45 m, im Erdgeschoß 1,20 bis 1,30 m, im ersten Obergeschoß 0,90 m und im zweiten Obergeschoß 0,70 m. Hiervon weichen nur die zwischen dem Mittel- und den Seitenrisaliten auf der Parkseite liegenden Wände ab, die auffallenderweise in allen drei Hauptgeschossen 80 cm stark sind. Die Hauptinnenwände messen 0,80 bis 1,10 m; die Mauern des Treppenhauses haben die ansehnliche Dicke von 2,05 m.

Die Dachkonstruktion ist in Eichenholz ausgeführt. Die Abmessungen der Hölzer sind die für die damalige Zeit gewöhnlichen. Die Kehlbalken haben einen quadratischen Querschnitt von 24/24 cm; die unteren Sparren sind 12/15 cm, die oberen 20/28 cm stark mit 20/22 cm starken Aufschieblingen oder — richtiger genannt — Verstärkungssparren von der vollen Sparrenlänge (Abb. 2 Bl. 60). Die Deckung ist doppeltes Ziegeldach.

Die Architektur zeigt das Gepräge der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts (Abb. 1 u. 4 Bl. 60). Wie bekannt, hatte jegliche Kunst während des dreißigjährigen Krieges daniedergelegen. Erst ganz allmählich erholte sie sich von den schweren Wunden des großen Krieges. Die junge, aufstrebende, branden-

burgische Kur war mit der erste unter den deutschen Staaten, in dem unter den anderen Künsten auch die Architektur unter der kraftvollen Herrschaft des großen Kurfürsten wieder aufblühte. Dieser hatte in seiner Jugend längere Zeit in Holland zugebracht, und die Eindrücke, die er dort empfing, übten einen bestimmenden Einfluß für sein ganzes Leben aus. Die Lebensbeschreibung der beiden Meister hat uns bereits gezeigt, wie dieser Herrscher es verstand, auswärtige Baumeister, Bildhauer, Maler usw., namentlich Holländer, zu sich zu berufen und mit ehrenvollen Aufträgen zu betrauen.

Besonders stark zeigte sich die Freude an künstlerischem Schaffen nach dem Frieden von St. Germain-en-Laye 1679, auf den eine längere Friedenszeit folgte. Gerade zu dieser Zeit begann ja auch der Schloßbau in Köpenick. Als vorbildlich, ja als ausschließlich maßgebend galt damals der Stil Ludwigs XIV., das französische Barock, das die auswärtigen Künstler im Norden Deutschlands verbreiteten, und das unser Schloß ebenfalls deutlich zur Schau trägt, vermischt mit holländischen Anklängen, die die Heimat Rüdigers von Langerfeld verraten.

Das Schloß ist als Ziegel-Putzbau mit Architekturteilen aus gelbem Sandstein errichtet. Im Putz beschränkt sich die Gliederung auf sanft vortretende Lisenen der Risalite und der Zwischenteile. Am Mittelbau haben die Lisenen eine pfeilerartige Ausbildung mit Architravstücken und Kapitell erhalten; alle Lisenen verkröpfen sich im Hauptgesims bis an die obere Hängeplatte. Einen Sockel, und zwar von Sandstein ohne Profil, zeigt nur der Mittelbau auf der Parkseite; die übrigen Gebäudeteile steigen unvermittelt vom Gelände auf. Sämtliche Ecken sind doppelt gebrocken und im Hauptgesims — wieder bis zur oberen Hängeplatte — doppelt verkröpft. Die Brechung der Ecken beginnt überall in Höhe der Sockeloberkante auf der Parkseite. Außer am Mittelbau fehlt den Fenstern jegliches Profil; nur die Sohlbänke sind profiliert und von Sandstein. Die Durchbildung der Fenster des Mittelbaues ist auf beiden Langseiten dieselbe: über einer mehrfach gekröpften, fein profilierten Umrahmung erhebt sich im Erdgeschoß ein gerader, im ersten Obergeschoß ein bogenförmiger Giebel, während im zweiten Obergeschoß ein Abschluß fehlt. In den Giebelfeldern der untersten Fenster sitzen gut modellierte Adler (Abb. 3 Bl. 61 u. Text-Abb. 3), in denen der mittleren Kurhüte von kräftiger Schattenwirkung. Die Ecken und die durch die Kröpfe entstehenden Füllungen sind mit Ornamenten versehen. Am Mittelbau ist wiederum die Mittelachse besonders betont. Der Haupteingang (Abb. 1 Bl. 61 und Text-Abb. 3) hat ein halbkreisförmiges Oberlicht mit schmiedeeisernem, einfachen Gitter und ist von mäßig vortretender Säulen- und Pilasterarchitektur (Abb. 13 Bl. 62) umgeben, auf deren Gebälk eine Balustrade steht (Abb. 11 Bl. 62). Einen etwas reicheren Schmuck zeigt die mit Ornamenten versehene Umrahmung der Balkontür.

Ein architektonisches Prachtstück jedoch ist der Balkon auf der Wasserseite (Abb. 2 u. 3 Bl. 61).; hier hat der Meister im Äußeren die Hauptkraft seines Könnens gezeigt: über mächtigen, allseitig reich mit Akanthuswerk geschmückten Konsolen liegt die aus einem Stück bestehende Balkonplatte; darauf steht eine Brüstung, die nach vorn den verschlungenen Namenszug des Kurprinzen mit der Krone, nach den Seiten ornamentale Zweige zeigt. Die darüberliegende Balkontür ist wie auf der Parkseite reicher in der Umrahmung.

Das den Mittelbau beiderseits bekrönende Giebelfeld zeigt ein kreisförmiges Fenster nebst Figurengruppen, die auf der Wasser- wie auf der Parkseite nahezu gleich sind, und deren Bedeutung schwer zu erklären sein wird (Abb. 1 u. 4 Bl. 60). Auf zwei Füllhörner, die unter dem Fenster hervorquellen, stützen sich zwei weibliche Figuren, von denen die linke einen Speer, die rechte eine Muschel hält. Möglich ist, daß der Speer sich auf das früher allgemein übliche Fischstechen bezieht, beide Gestalten also auf die Lage des Schlosses am Wasser hindeuten. Nach den Zwickeln zu sind noch einige kleinere Figuren und mythische Tiere erkennbar; die Zwickel selbst sind mit wellenförmigem Ornament ausgefüllt, an das sich große Voluten anschließen, die sich in Akanthusranken auflösen. Die Kreisfenster haben im Scheitel wiederum die Krone, die in das Hauptgesims hineinragt. Auf jedem Giebel stehen drei Figuren, die im Verhältnis zum Gebäude auffallend klein erscheinen.

Ganz eigenartig ist der Abschluß des Daches, der im Schnitt (Abb. 2 Bl. 60) und in der Oberansicht (Text-Abb. 13) dargestellt ist. Über das ganze Gebäude zieht sich eine Plattform von etwa 2,50 m Breite hin, die sich über den Eckbauten zu zwei größeren Plattformen von etwa 3,50 m Quadratseite erweitert und — entsprechend dem höheren Dach — 1,20 m höher liegt. Vier kräftige Pfeiler bilden die Ecken, zwischen welche hölzerne Docken (Abb. 12 Bl. 62) gereiht sind; erstere sind jetzt gemauert, werden aber ursprünglich von Sandstein gewesen sein. Die Aufstellung solcher Pfeiler von etwa 3 cbm Inhalt unmittelbar auf die Dachkonstruktion ohne jede weitere Stütze durch Mauerwerk oder Eisen und ohne jede Verstärkung der tragenden Hölzer stellt eine beispiellose Kühnheit des ausführenden Meisters dar. Neun kleinere Pfeiler auf jeder Seite bilden mit den gleichen

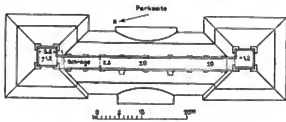


Abb. 13. Oberansicht auf das Schloßdach.

Docken eine Balustrade, die dem Dach eine schöne Umrißlinie verleiht. Die Ausgleichung des Höhenunterschiedes ist durch eine Schräge hergestellt. Der Zweck dieses luftigen Wandelganges ist schwer zu erklären. Fontane behauptet, er hätte als Kegelbahn gedient. Dem würde schon der oben angeführte Grund für die Anlage eines Balkons nach dem Wasser widersprechen, denn der Kurprinz, der doch allein für sich und seine Bedürfnisse das Schloß erbauen ließ, hätte eine drei Treppen hoch gelegene Kegelbahn gar nicht benutzen können. Ich neige der Ansicht zu, daß dieser Gang keinem praktischen Zweck seinen Ursprung verdankt, sondern daß es dem Architekten lediglich darauf ankam, dem Dach eine Balustrade zu geben, wie es seinen italienischen und französischen Vorbildern entsprach.

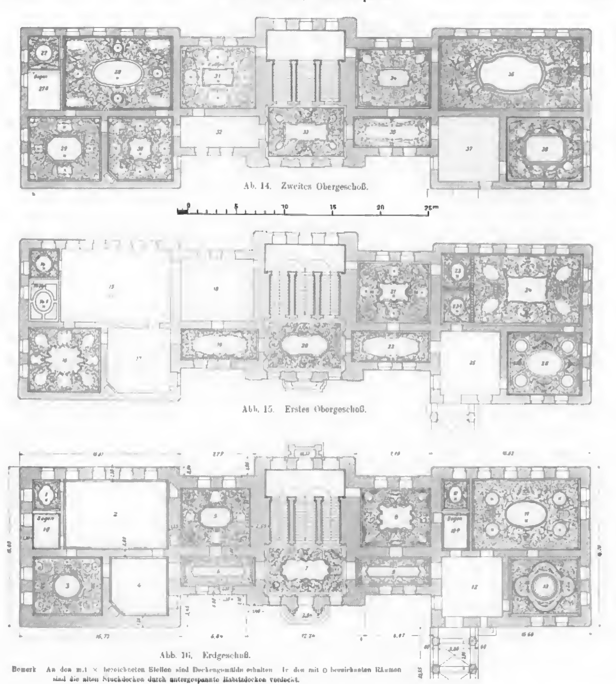


Abb. 14. Zweites Obergeschoß.

Abb. 15. Erstes Obergeschoß.

Abb. 16. Erdgeschoß.

Bemerk. An den mit × bezeichneten Stellen sind Deckengemälde erhalten. In den mit ○ bezeichneten Räumen sind die alten Stuckdecken durch untergespannte Rabitzdecken verdeckt.

3. Das Innere des Schlosses.

Die drei Grundrisse (Text-Abb. 14 bis 16) lassen auf einen Blick den ganzen Reichtum an Stuckdecken erkennen, die in erster Linie den kunstgeschichtlichen und architektonischen Wert der Rüdigerschen Schöpfung darstellen. In allen Werken über Köpenick findet sich die Angabe, daß das Innere „ganz verkommen und in Verfall geraten" ist oder daß „aller früherer Schmuck übertüncht" sei. Das ist durchaus nicht der Fall. Es sind nicht weniger als 29 Decken nahezu unversehrt erhalten, 10 im Erdgeschoß, 9 im ersten Obergeschoß und 10 im zweiten Obergeschoß; in drei Räumen (Nr. 1ª, 10ª und 27ª) ist die zweite, symmetrisch gewesene Hälfte verschwunden, jedoch in zweien von diesen (Nr. 1ª und 10ª) wenigstens noch das Wandgesims geblieben; in Raum 14ª hat die ursprüngliche Decke einer in sehr zarten Profilen gehaltenen Stuckdecke aus der Empirezeit weichen müssen. Die Räume 2 und 4 weisen noch das alte Wandgesims auf. Die Decken 15, 17 und 18 sind zwar auch noch vorhanden, schauen aber vorläufig noch das Tageslicht, da das 19. Jahrhundert sie durch Unterspannen einer Rabitzdecke den neugierigen Blicken Kunstverständiger entzogen hat. Vielleicht waren sie ausbesserungsbedürftig, und man hatte die Mittel dazu

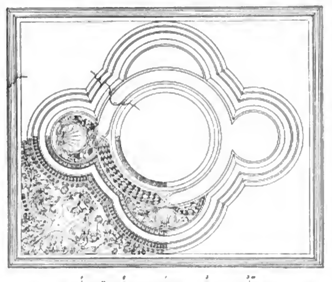


Abb. 17. Stuckdecke im Raum 13.

nicht; vielleicht auch wurden sie als lästige Staubfänger angesehen, als dort eine Wohnung eingerichtet werden sollte. In den Räumen 4, 15, 17, 28, 30 und 31 sind Zwischenwände eingeschaltet worden; man ist dabei jedoch mit anerkennenswerter Schonung verfahren, indem man die neuen Wände nicht bis ganz an die alten Stuckdecken herangeführt hat, so daß letztere vollständig erhalten blieben.

Technisch betrachtet sind sämtliche Stuckarbeiten in unmittelbarer Verbindung mit den an doppeltem Rohrputz und starken Drähten haftenden Gipsstuckdecken frei angetragen. Die Arbeiten sind so vortrefflich ausgeführt, daß — wie sich bei einer Untersuchung kürzlich gezeigt hat — die stark hervortretenden Beine einer Putte nach mehr als zweihundertjährigem Bestehen das volle Gewicht eines Mannes zu tragen vermögen, ohne im geringsten nachzugeben — gewiß ein erstaunliches Zeugnis für das technische Können zu einer Zeit, wo alle Gewerbe eben erst wieder anfingen, sich von dem Tiefstand des großen Krieges zu erheben.

Künstlerisch zählen die Decken zu den besten und schönsten, die im 17. Jahrhundert in den Marken entstanden sind. Ein großer Reichtum zeigt sich schon in den Formen der Deckenfelder (Plafonds). Gleich sind in jedem Geschoß nur die rechts und links an der Vorhalle liegenden schmäleren Räume (6 und 9, 19 und 22, 32 und 35); bei allen aber spricht sich ein überwältigender Gedankenreichtum im Entwurf und in der Durchführung aus; ein immer wieder Neues hervorbringender Wechsel der geometrischen Formen und Figuren läßt uns die bewundernswerte und achtunggebietende Schaffensfreude des talentvollen Meisters erkennen. Nichts Schablonenhaftes, nichts Unruhiges begegnet uns, kaum eine Form, die zweimal wiederkehrt. Hier sehen wir z. B. in der Mitte der Decke ein unregelmäßig achteckiges Feld mit vier seitlichen Schilden (Raum 5), dort ein elliptisches Feld in der Mitte und vier Kreisfelder in den Eckachsen (Raum 11), die zwischen sich Schilde mit Kronen und Namenszügen bergen; hier ein langgestrecktes Rechteck mit bogenförmigen Spitzendigungen (Raum 6 und 9), oder ein anderes, mehrfach verkröpftes (Raum 31 und 34) oder ein drittes, aus Bogen zusammengesetztes, dessen Profil sich in den Mitten der Langseiten volutenförmig aufrollt (Raum 8); dort eine Decke in Vierpaßform (Raum 13); hier wieder ein rechteckiges Deckenfeld, dessen Seiten aus Kurven bestehen, mit Brustbildern in den Ecken (Raum 7), dort eine Ellipse in der Mitte, vier Kreise an den Seiten und vier durch Ornamente gebildete Eckfelder (Raum 28) oder eine Ellipse in der Mitte, vier Kreise in den Ecken und vier kleinere Kreise zwischen ihnen, die die Verbindung beider durch ein verschlungenes Profil bewirken (Raum 26); dann wieder ein unregelmäßiges Achteck mit Bogenseiten und acht Schilde ringsherum (Raum 16 und 30), schließlich auch ein einfacher Kreis (Raum 14) oder eine bloße Ellipse (Raum 10) usw. usw.

Eine Anzahl von Profilen der Wandgesimse und Deckenfelder ist in Abb. 3 bis 7 auf Bl. 62 zusammengestellt.

Das Hauptmotiv der Ornamentierung ist der Akanthus, der in unermüdlicher Abwandlung immer und immer wieder in wechselnden Kurven und Verschlingungen entworfen ist, teils fein und zart mit luftigen Zwischenräumen (Raum 31, 35), teils recht wuchtig und schwer (Raum 13, 26, 36). Figürliches Beiwerk — Putten, Engel, Muscheln, Füllhörner, Frucht- und Laubgewinde, Fruchtkörbe u. a. m. — findet sich an den meisten Decken, und in den drei Vorhallen sowie im Wappensaal (Raum 36) sehen wir die Sinnbilder der kurfürstlichen Macht und Größe: Adler, Kronen, Kurhüte, Namenszüge, Wappen, Waffen und Kriegsgerät in lustigem Wechsel und häufiger Wiederkehr.

Alle Decken zeigen uns eine spielend leichte, fröhliche Auffassung der damaligen Kunstrichtung, des frühen Barock, die dem bisher fast unbekannten Meister eine größere Würdigung bei der Nachwelt sichern sollte. Bis in die kleinste Einzelheit ist alles trotz der schwungvollen Freiheit der Zeichnung liebevoll durchgeführt. Die geistige Urheberschaft aller Stuckarbeiten ist sicherlich in einer Hand gewesen; die Ausführung verrät jedoch bei näherer Betrachtung einige Verschiedenheiten; so weisen z. B. die Decken 13 und 26 auffallend schwere Profile auf, die im Raum 13 geradezu drückend wirken; hingegen sind die Räume 31 und 35 wieder sehr fein profiliert. Einige Decken lassen eine mehr handwerksmäßige Behandlung erkennen, während andere als vorzüglich in der Ausführung zu bezeichnen sind. Immerhin sind auch die weniger guten Arbeiten noch lange nicht als minderwertig zu bezeichnen.

Alle Decken sind jetzt weiß in weiß oder — besser — grau in grau, geben aber trotzdem meistens eine kräftige Schattenwirkung. Der Grund ist teils gelblich, teils rötlich, bei einer Decke grünlich getönt; stark vergoldet ist die Decke im Raum 23, 23ª. Sonstige Farbenspuren habe ich nicht gefunden, doch könnte bei näherer Untersuchung vielleicht noch manche schlummernde Farbenpracht unter der mehrfachen Tünche ans Licht gefördert werden. Sicherlich sind wenigstens die Hauptdecken ursprünglich reich vergoldet gewesen.

Die in den Grundrissen mit × bezeichneten Deckenfelder enthalten, wenn auch sehr geschwärzte, so doch noch erkenn-

bare Gemälde, die der griechischen Sagenkunde entlehnt sind und teilweise auf das Schloß als Jagd- und Lusthaus Bezug nehmen, so den Jagdzug der Diana, ihren Zorn über Aktäon und ihre Liebe zum Endymion u. a. m. Die Bilder sind teils unmittelbar al fresco auf den Putz, teils in Ölfarbe auf Leinwand oder Papier gemalt und angeklebt.

Auf die Decken näher einzugehen, verbietet der verfügbare Raum; jede einzelne gibt genügenden Stoff für eine besondere Abhandlung. Hier seien nur vier der besten in größerem Maßstab wiedergegeben und kurz beschrieben.

Raum 26 (Abb. 2 Bl. 63): Die aus der Text-Abb. 15 ersichtlichen geometrischen Figuren werden gebildet durch ein 34 cm breites Profil, bestehend aus zwei Eierstäben mit dazwischen liegendem Rundstab, den ein 15 cm breiter Blätterfries ziert (Abb. 3 Bl. 62). Die zwischen den größeren Kreisen sich ergebenden vier Flächen sind mit je zwei weiblichen Gestalten ausgefüllt, die in anmutiger Stellung mit dem einen Arm den Kopf stützen und mit dem andern ein Fruchtgewinde mit fliegenden Bändern halten, über dem eine Muschel schwebt. Die Körper der Figuren setzen sich in Akanthusranken fort. An den Schmalseiten sind die Gruppen enger zusammengedrängt. Hier befindet sich unter dem Gewinde eine Vase, an den Langseiten dagegen die Krone, unter der sich Akanthusranken entwickeln. In den unter den großen Kreisen sich ergebenden Zwickeln sitzen männliche Köpfe mit wechselndem Gesichtsausdruck. Wie oben schon erwähnt, ist die Decke nicht schlecht, macht aber in dem verhältnismäßig niedrigen Raum einen schweren Eindruck.

Flüssiger in der Zeichnung ist die Decke über Raum 38 (Abb. 1 Bl. 63 und Abb. 4 Bl. 62). Diese Decke zeigt — im Gegensatz zu der vorigen — ein zusammenhängendes Ganzes: Von Schild über Füllhorn zu Stab und wieder zu Füllhorn und Schild hat der Künstler eine flüssige, ungezwungene Aneinanderreihung geschaffen. Auch hier zeigen die vier Teile der Decke kleine Verschiedenheiten in der Haltung der Putten und Adler, während sich die Schmalseiten von den Langseiten nur dadurch unterscheiden, daß bei ersteren Fruchtkörbe, Gewinde und Ranken gedrängter sind.

Eine — man möchte sagen — ans Romanische erinnernde Form zeigt die Decke über Raum 13 (Text-Abb. 17). Es ist ein unregelmäßiger Vierpaß, der die ganze Decke überspannt. Der mittlere Kreis wird von einem wuchtigen Blätterfries von 24 cm Breite gebildet, den beiderseits noch kleinere Blätterfriese begrenzen. Der äußere von diesen setzt sich in den Pässen fort, von denen die an den Schmalseiten $^{3}/_{4}$-Kreise, die an den Langseiten Segmentbogen sind. Ein weiterer doppelter Blätterfries läuft um den ganzen Vierpaß. Das ganze Deckenprofil (Abb. 5 Bl. 62) hat die stattliche Breite von 1,06 m



Abb. 18. Eingangshalle (Raum 7) im Erdgeschoß.

und wirkt überaus drückend. Die Pässe enthalten kräftig profilierte Muscheln, über denen massige Fruchtgehänge lagern. In den Zwickeln stehen weibliche Figuren, die hochgefüllte Fruchtkörbe auf ihren Köpfen tragen und mit ihren leicht gebogenen Armen halten. Ihre Körper lösen sich nach unten in Akanthusranken mit weithin reichenden Fruchtzweigen auf. Aus ersteren quellen sitzende Putten hervor, die an den aus den Körben fallenden Früchten zu naschen versuchen.

Den Hauptglanzpunkt des inneren Schlosses bildet der im zweiten Obergeschoß nach der Spree und Dahme liegende Wappensaal, Raum 36 (Text-Abb. 14 u. 20), von dem bei einer Abmessung von 7,98 · 15,07 m vier Fenster (bei fünf Achsen) nach der Dahme und zwei über den Schloßgraben nach der Stadt blicken. Zwei Türen führen in die angrenzenden Räume 34 und 38. Ringsherum an den Wänden stehen auf 88 cm hohem, hölzernem, einfach profiliertem Sockel in Gips paarweise jugendlich-männliche Karyatiden (Text-Abb. 19), die aus ornamentierten Pilasterstreifen herauswachsen und über sich mächtige Wappenschilde halten; diese Schilde reichen über Architrav und Fries des Wandgesimses hinweg, und ihre Helmzier berührt die Decke. Zwei weitere Wappenschilde sind über den beiden Türen angeordnet, und in den Achsen der Längswände befindet sich auf beiden Seiten über einem Kamin das große, bunte, von wilden Männern gehaltene brandenburgische Staatswappen (Text-Abb. 23), das die Einzelwappen sämtlicher, damals zu Brandenburg gehörigen Staaten mit einst selbständiger Landeshoheit darstellt. Die Einzelschilde wiederholen sich in größerem Maßstab an den Wänden (21 Stück) und an der Decke (6 Stück). Es sind von der Mitte der inneren Längswand anfangend und links herumgehend folgende: Krossen, Halberstadt, Mark (Westf.), Camin, Ruppin, Gützkau, Ravensberg, Minden, Jägerndorf, Wenden (Herzogtum), Kassuben, Pommern, Nürnberg, Cleve, Erzkämmerer-Schild, Magdeburg, Gülich, Berge. Pommern, Wenden (Fürstentum) und Barth; an der Decke: Hohenzollern, Usedom, Wolgast, Brandenburg, Kurwappen (leer) und Preußen. Diese Einzelwappen tragen als Unterschriften die Namen der Landesherrschaften.

Die üppige, frühbarocke Pracht dieses Saales und der überwältigend-massige Eindruck der Figuren, Wappen, Putten usw. lassen uns den schönsten Einblick in das reiche Geistesleben des Künstlers tun, der hier die Macht des jungen, aufblühenden brandenburgischen Staates nach den Wünschen des Kurprinzen in Stuck bildlich verherrlicht hat. Fast erscheint der Saal für das nahezu 1 m hohe, 40 cm ausladende, reich ornamentierte Wandgesims mit Zahnschnitt, Konsolen und mit Palmetten geschmücktem Fries (Abb. 6 Bl. 62) und für die wuchtige Decke, aus der die Beinchen der Putten 50 cm vom Deckengrund in den Raum hineinragen, zu niedrig; aber um so ergreifender ist seine Wirkung, und nach dem Betreten vergehen erst einige Augenblicke, ehe man die ganze große Herrlichkeit, die sich in diesem verhältnismäßig kleinen Raum zusammendrängt, in sich aufzunehmen vermag.

Das Ranken- und Figurenwerk der Decke (Bl. 64) reiht sich um ein i. L. etwa 3,50 · 6,50 m messendes, längliches, von kräftigem Profil (Abb. 7 Bl. 62) umgrenztes Mittelstück. Von allen Decken zeigt diese die größte Vollkommenheit und einen überschwellenden Reichtum im Entwurf. Die erwähnten sechs Wappengruppen liegen an den Schmalseiten zu je dreien; sie schweben sämtlich über einer sechs- bezw. fünfteiligen, mehrfach übereinander liegenden, äußerst fein und scharf durchgebildeten Akanthusgruppe, die sich von den Ecken und den Achsen der Schmalseiten her aus einfachen halben bezw. Viertel-Rosetten entwickelt. In der Mitte erheben sich die Akanthen bis zum Deckenspiegel. Die sechs Wappen werden von lustig und ungezwungen fliegenden Figurenpaaren getragen, und zwar die seitlichen von männlichen Putten, die mittleren von großen, weiblichen Gestalten, deren leichtes Gewand hoch hinauf bis an das Deckenprofil flattert. In den Achsen der Langseiten wachsen

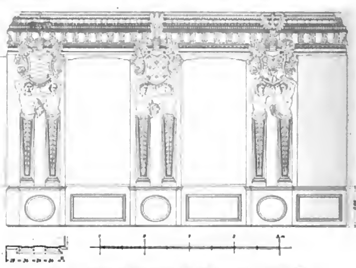


Abb. 19. Nördliche Schmalseite des Wappensaales (Raum 36).

ebenfalls aus Rosetten mächtige, mehrfach sich überhelende und sich überschlagende Akanthusranken heraus, zwischen denen liebliche Putten in anmutiger Stellung hervorlugen, die auf dem Blattwerk sitzen und sich mit ihren kleinen, kräftigen Ärmchen am Rankenwerk festhalten.

Bei den gleichfalls sehr guten Decken der drei Verhallen sei nur kurz darauf aufmerksam gemacht, daß die des Erdgeschosses (Text-Abb. 16 u. 18) die Brustbilder des Kurprinzen und der Kurprinzessin je zweimal, achtmal die Krone und zwölfmal den Adler zeigt. Im ersten und zweiten Obergeschoß (Text-Abb. 14 u. 15) sind außer den wieder mehrfach vertretenen Adlern und Kronen hauptsächlich Kriegsgerät, Fahnen, Schilde, Trompeten, Kanonenrohre, Trommeln, Keulen, Fackeln, Speere, ja sogar Schiffsschnäbel dargestellt. Vermutlich hat sich die Bildhauerkunst im Innern nicht mit der Ausschmückung der Decken begnügt, sondern es haben auch die Türen Umrahmungen, Aufsätze, Kartuschen und ähnliches aufgewiesen. Hiervon sowie von den alten Türen ist jedoch außer der Haupttür (Text-Abb. 3 und Abb. 1 Bl. 61)[11]) leider nichts auf uns gekommen.

11) Die beiden Adler in den Füllungen der Haupteingangstür sind einander zugekehrt (wie in Text-Abb. 3), nicht nach einer Seite gerichtet, wie in Abb. 1 Bl. 61 durch ein Versehen des Stechers dargestellt ist.



Abb. 20. Wappensaal (Raum 36) im zweiten Obergeschoß.

An die frühere Pracht des Schlosses erinnerten bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts noch eine Anzahl vergoldeter, chinesischer Wandverkleidungen, die einer Vorliebe des großen Kurfürsten ihr Dasein in seinen Schlössern verdankten (auch Schloß Monbijou enthielt ein derartiges „chinesisches Kabinett") und die jetzt, in Kisten verpackt, auf dem Hofbaudepot in der Prinz-Friedrich-Karl-Straße stehen. Eine nähere Betrachtung würde hier zu weit führen.

Ehe ich den Leser aus dem Schloß führe, seien noch einige Worte über die Raumanordnung gestattet. Sie ist einfach und anspruchslos: auf beiden Seiten der Vorhalle reiht sich unmittelbar Zimmer an Zimmer; Flure wurden damals selbst in Schlössern noch nicht verlangt. Für welche Zwecke der Kurprinz bei der Erbauung die einzelnen Räume bestimmt hat, ist uns nicht überliefert. Auch die Ausstattung der Decken gibt hierfür keinen Anhalt, denn die Sinnbilder, Figuren usw. sind in keine Beziehung zur Zweckbestimmung der Räume zu bringen. Indes kennen wir aus gleichzeitigen Bauten die Anforderungen, die im 17. Jahrhundert an ein fürstliches Schloß gestellt wurden, und diese Kenntnis setzt uns in die Lage, auch die Benutzung des Köpenicker Schlosses mit einiger Sicherheit festzulegen. Fast in dieselbe Zeit fällt die Erbauung des Potsdamer Stadtschlosses, dessen Grundriß eine überraschende Ähnlichkeit mit Köpenick zeigt. Man kann hieraus ersehen, daß der große Kurfürst einen bestimmenden Einfluß auf beide Entwürfe ausgeübt hat. Die Benutzung der Räume in Potsdam findet sich auf Grund eines aus dem Jahre 1713 erhaltenen Ausstattungsverzeichnisses im Hohenzollern-Jahrbuch 1904 wiedergegeben. Da die Räume zu beiden Seiten des Mittelbaues in Potsdam in derselben Anzahl und fast auch in gleicher Anordnung wiederkehren, dürfte die Annahme nicht fehlgehen, daß Raum 9 ein Vorzimmer, Raum 8 das Audienzzimmer, Raum 12 das Schlafzimmer, Raum 10—10ª die Kleiderablage oder Ankleidezimmer und Raum 13 das Arbeitszimmer des Kurprinzen waren. Raum 11 ist als Versammlungsraum zu denken, dessen Zugang allerdings durch das Schlafzimmer führt, was uns jedoch für jene anspruchslose Zeit nicht wundernehmen darf und sich in Potsdam in derselben Weise findet. (Die äußere Tür in Raum 12 ist wohl später durchgebrochen.)

Die Räume auf der anderen Seite werden die gleiche Bestimmung gehabt haben, nur daß hier wegen der veränderten Lage des kleineren Raumes das Eckzimmer (Nr. 3) Schlafzimmer gewesen sein wird. Ob die Anlage eines Kamins in Nr. 4 auf ein Speisezimmer deutet, muß dahingestellt bleiben. In Wusterhausen ist jedenfalls der Speisesaal der einzige, der einen Kamin hat.

Daß der Kurprinz im Erdgeschoß gewohnt hat, kann wegen seines schon erwähnten Fußleidens als sicher gelten,

ebenso daß er seine Gemächer im nördlichen Flügel hatte, denn nur von hier aus führt eine Tür nach dem Balkon auf der Wasserseite. Überdies hat er auch mit seiner zweiten Gemahlin in Potsdam in dieser Anordnung gewohnt.

In den oberen Geschossen läßt nur der Wappensaal den bestimmten Zweck des Versammlungs- und Tafelraumes nach den Jagden erkennen. Abgesehen von diesem und zwei bis drei Nebenräumen werden die oberen Räumlichkeiten dem Gefolge und den Jagdgästen zum Aufenhalt gedient haben.

4. Die Galerie.

Die Galerie (Abb. 2 Bl. 60 und Text-Abb. 7) ist eine aus sieben Achsen bestehende, zweigeschossige, kreuzförmig gewölbte Halle, die den Einfluß der Reisen Nerings „in frembde Lande, absonderlich in Italien" unverkennbar zur Schau trägt. Sie ist wahrscheinlich die Nachbildung der Galerie eines genuesischen Palastes. Von ihr bliesen einst, wie Nicolai erzählt, die Trompeter zur Tafel; später richtete man sie zu Wohnzimmern ein; zu diesem Zweck wurden die großen Arkaden zugesetzt und mit Fenstern versehen. Ihr unvollendeter Abschluß — sowie auch das Fehlen jeglicher Fenster am südlichen Risalit des Schlosses auf der Seite des Parkes (Abb. 4 Bl. 60) — rechtfertigt den Schluß, daß von vornherein eine Erweiterung des Schlosses um zwei Flügel nach dem Schloßhof zu beabsichtigt gewesen ist. Aus welchen Gründen dies unterblieb, können nur eingehende archivalische Studien ermitteln. Vielleicht sind die Gründe in den unglücklichen Familienverhältnissen (s. w. u.) des Kurprinzen zu suchen. Die Ähnlichkeit der ganzen Anlage mit dem Potsdamer Stadtschloß läßt eine solche Absicht noch wahrscheinlicher werden. Auch das Fehlen der Küche und der Wirtschaftsräume — wenigstens ist nirgends eine derartige Bestimmung bei den vorhandenen Räumen nachzuweisen — legen die gleiche Vermutung nahe. Einen Beweis könnte vielleicht Broebes liefern, der eine beiderseitige Galerie wiedergibt; jedoch ist dieses Werk zu unzuverlässig, da es neben bestehenden Bauten auch Entwürfe oder Arbeiten seiner Schüler bringt, ohne daß sie als solche bezeichnet wären.

5. Die Kapelle.

(Hierzu Quer- und Längenschnitt auf Blatt 65.*)

Die Kapelle, deren Längsachse auf der Mittelachse des Schlosses liegt (Text-Abb. 6), ist ein Rechteck, das im Innern etwa 8,50 · 10,10 m mißt und an das sich ein aus dem Sechseck geschlossener, nach Osten blickender Chor mit drei Fenstern schließt (Text-Abb. 21 u. 22). Zwei Fenster zu beiden Seiten des westlichen Eingangs spenden weiteres Licht. Die Kanzel steht über und hinter dem Altar, der — nach reformiertem Gebrauch — ein einfacher Tisch ist. Vor dem Altar stand der Taufstein; die Orgelempore ist auf der Westseite eingebaut, die Sakristei scheint ursprünglich nur eine Art Abschlag unter dem südlichen Chorfenster gewesen zu sein, während sich unter dem nördlichen Fenster die Gruft der 1782 in Köpenick verstorbenen Prinzessin Henriette Marie befindet. Nach Gurlitt ist die Kapelle eine fast genaue Nachbildung der von Marot im Stich herausgegebenen Kapelle des Schlosses St. Sepulcre, eines von Leveau errichteten Baues — was jedoch Nerings Verdienst (vgl. o.) nicht zu schmälern vermag. Die Kapelle ist jedenfalls ein Schmuckstück der Köpenicker Schloßanlage und zeigt sich sowohl vom Schloßhof als vom jenseitigen Ufer der Dahme aus als ein malerisches Kirchlein in klaren und übersichtlichen Verhältnissen. Sie gehört zu den am besten erhaltenen Werken des Meisters und läßt den stilistischen Zusammenhang mit anderen Bauten Nerings leicht erkennen.

Unsere Kapelle ist — wie das Schloß — ein Ziegel-Putzbau mit Werkstein-Einzelheiten aus demselben gelblichen Stein. Auf einem etwa 2 m hohen Sockel stehen auf der Westseite vier jonisierende Pilaster, denen sich nach den Seiten zwei weitere anschließen; auf einem über den Pilastern verkröpften Hauptgesims von etwa 1,25 m Höhe und 60 cm Ausladung erhebt sich mit riesigem Ablauf ein 2,50 m hohes Postament (Abb. 1 u. 2 Bl. 62), auf dem in den Pilasterachsen sechs Figuren stehen. Die Chorseite hat dieselben Pilaster, doch ohne Kapitell. Einfach und fein profiliert ist das Portal, das im Giebelfeld Wappen und Krone mit ornamentalem Beiwerk zeigt, auf dem Giebel zwei liegende Figuren, die in Büchern lesen. Gedeckt ist die Kapelle mit einer achtseitigen Kuppel, die einen Tambour mit dem Glockenstuhl trägt (Abb. 3 Bl. 60). Das Innere (Bl. 65) ist in korinthischer Pilasterarchitektur in angenehmen Verhältnissen, jedoch mit recht schwer ornamentiertem Fries durchgebildet. Gewölbt ist das Gotteshaus mit einer, im Querschnitt halbkreisförmigen, kassettierten Holzdecke; sie ist durch ornamentierte Bänder geteilt, zwischen denen sich die mit Rosetten geschmückten Kassetten befinden. Über dem östlichen Chorfenster oberhalb des Hauptgesimses halten drei fliegende Engel ein Wappen nebst Krone und die Büste der Kurprinzessin Elisabeth Henriette, die die Anregung zum Bau der Kapelle gegeben haben soll. Orgel und Kanzel sind ebenfalls aus dem Ende des 17. Jahrhunderts. Besonders die letztere stellt mit ihrer reichen Ornamentierung, die jedoch nicht frei von handwerksmäßiger Ausführung ist, der damaligen Holzbildhauerkunst kein schlechtes Zeugnis aus.

Die Konstruktion des Dachstuhls ist aus dem Schnitt (Abb. 3 Bl. 60) ersichtlich. Der Tambour setzt sich in Eichenholz auf die unterste Kehlbalkenlage auf.

In den Werken, die die Köpenicker Schloßkapelle erwähnen, findet sich die Angabe, die beiden Anbauten seien spätere Zutaten (s. Lagepl. Text-Abb. 6 d — d u. Text-Abb. 22); dies dürfte nicht zutreffen, denn erstens zeigt die äußere Pilasterstellung, daß zum mindesten schon bei Erbauung der Kapelle Anbauten geplant waren; zweitens weist die äußere, sonst ganz schmucklose Form der Anbauten auf das Ende des 17. Jahrhunderts, und drittens ist der alte Dachstuhl noch erhalten, der in Anordnung und Ausführung dem der Kapelle und des Schlosses entspricht. Als vierten Grund führe ich die Anlage der beiden Logen an, die nur von den Anbauten aus zugänglich gewesen sein können (Abb. 2 Bl. 65). Letztere waren als Wohnungen des Küsters und des Kantors bestimmt und enthalten sonst nichts Bemerkenswertes. Ich bringe sie nur, um ihre bisher angenommene Erbauungszeit zu berichtigen. Daß die Logen, von denen die rechte die Hofloge war, nur durch den Flur des Küsters oder Kantors erreicht werden konnten, darf uns für die damalige, patriarchalische Zeit nicht wundernehmen. Die Logenbrüstungen sind leider beseitigt. Broebes bringt ebenfalls die beiden

*) Die Abbildungen auf Blatt 65 sind nach Aufnahmen des Regierungsbauführers Albert Gut in Berlin hergestellt.

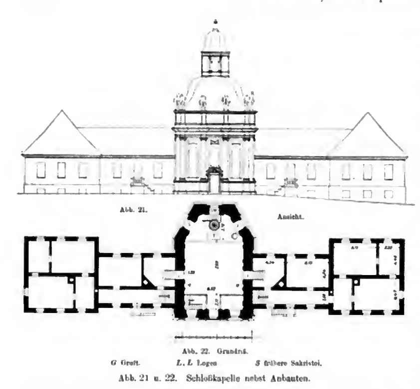


Abb. 21 u. 22. Schloßkapelle nebst Anbauten.

Anbauten, und in diesem Falle möchte ich annehmen, daß der Stich ein damals schon (1733) bestehendes Bauwerk wiedergibt, denn er stimmt mit dem jetzigen Aussehen genau überein.

Weitere Geschichte des dritten Köpenicker Schlosses.

Wie oben bereits erwähnt, wurde das Erdgeschoß 1682 vom Kurprinzen bezogen, der sich 1679 mit Elisabeth Henriette von Hessen-Kassel vermählt hatte; vielfach wird das Schloß als Hochzeitsangebinde des großen Kurfürsten an seinen Sohn genannt. Dies ist nicht ganz richtig, denn der Bau wurde begonnen, als der Kurprinz noch nicht einmal verlobt, und bezogen, als er bereits drei Jahre verheiratet war. Als bezüglich auf die Vermählung kann man jedoch die Täubchenkapitelle in der Vorhalle des Erdgeschosses (Text-Abb. 18) und des 1. Obergeschosses ansehen. Die Flitterwochen hat der Kurprinz aber noch in dem Joachimschen Schloß verlebt. Glückliche Tage hat er auf seiner Besitzung, die er sich so ganz nach seinem Geschmack umgewandelt hatte, überhaupt kaum gesehen. Seinem Vater war er zeitweise entfremdet; namentlich aber verbitterte ihm seine Stiefmutter das Leben, die das Testament des großen Kurfürsten zugunsten ihrer eigenen Söhne und zuungunsten Friedrichs beeinflussen wollte. In gedrückter und verbitterter Stimmung soll sich der Thronfolger oft von Berlin nach Köpenick zurückgezogen haben. Dazu kam seine Kränklichkeit, die ihm den Genuß der Jagd verbot und ihn auch oft von der Teilnahme an geselligen Vergnügungen abhielt. Überdies starb ihm kaum ein Jahr nach dem Einzug in seine eigene Schöpfung die Kurprinzessin. Als er sich im Jahre 1684 in zweiter Ehe mit Sophie Charlotte von Hannover vermählt hatte, vereinsamte Köpenick allmählich vollständig, denn die heitere und geistreiche Fürstin fühlte sich auf dem abgelegenen stillen Eiland nicht wohl und hat es Zeit ihres Lebens gemieden.

Ob Friedrich als Kurfürst und König noch manchmal in Köpenick war, ist nicht bekannt.

Der Hofstaat, der trotzdem während der ganzen Regierungszeit Friedrichs III. (I.) dauernd in Köpenick unterhalten worden war, wurde von dem sparsamen Friedrich Wilhelm I. sofort aufgelöst und nur das für seine Jagden erforderliche Personal dort belassen. Oft soll dieser König zu waidmännischem Treiben das Schloß mit seinem Besuch beehrt haben. Bei einer der damals sehr beliebten, aber nicht ungefährlichen Saujagden wurde er in der Nähe von Köpenick erheblich verwundet.

Unter Friedrich Wilhelms I. Regierung wurde Schloß Köpenick der Schauplatz eines der schwerwiegendsten Ereignisse unserer Geschichte. Hier nämlich — im großen Wappensaal — wurde der damalige Kronprinz, der spätere Friedrich der Große, wegen seines bekannten Fluchtversuches vor ein Kriegsgericht gestellt. Auf des Königs Befehl trat dieses am 28. Oktober 1730 zu jener denkwürdigen Sitzung im Köpenicker Wappensaal zusammen, um über den Leutnant Katte und den „desertierten Obristlieutenant Fritz“ das Urteil zu fällen. Es erklärte sich jedoch betreffs des Kronprinzen für unzuständig und bat den König, „die von den Cronprintz intendierte, aber nicht exequirte Flucht als eine Staats und Familien Sache anzusehen, so hauptsächlich eines großen Königs Zucht und Potestat über Seinen Sohn betrifft und welche einzusehen und zu beurtheilen ein Kriegsgericht sich nicht erkühnen darf“. Der König sandte dieses Urteil mit folgender kategorischer Bemerkung von Wusterhausen aus zurück: „Sie sollen rechtsprechen und nit mit dem Flederwisch darüber gehen, das Kriegsgericht soll zusammenkommen und anders sprechen“, worauf „der Herr Präses“ antwortete, „er findet sich in seinem Gewissen und nach dem theuer geleisteten Richter Eyd votiret, daß er dabey verbleiben müßte, und solches zu ändern ohne Verletzung seines Gewissens nicht geschehen könne, noch in seinem Vermögen stehe“. Den Spruch des Kriegsgerichts über Katte verschärfte der König dahin lautend, daß er ihn zum Tode durch das Schwert verurteilte, denn „es wäre besser, daß er stürbe, als daß die Justiz aus der Welt käme“. Seinen Sohn ließ er in besonders strenge Haft nach Küstrin bringen und soll die Absicht gehabt haben, ihn, nachdem Katte vor seinen Augen hingerichtet worden war, ebenfalls zum Tode zu verurteilen.

Erst die energischen Einwendungen fast aller Höfe Europas stimmten seinen harten Sinn allmählich um. Nach neunmonatigem Kerker kam die Versöhnung zustande, und der königliche Vater verzieh dem demütig bittenden Sohne. — Diese Tage waren die ernstesten, die das Schloß auf

dem Köpenickschen Werder gesehen hat, und verleihen ihm eine unvergängliche, geschichtliche Bedeutung.

Friedrich der Große hat Köpenick selbst gar nicht benutzt, sondern gab es zwei verwitweten Prinzessinnen zum Wohnsitz. Prinzessin Henriette Marie hatte allein über 30 Jahre hier ihren Hofhalt, ohne jedoch irgend welche Spur von ihrem Dasein zu hinterlassen. Nach ihrem Tode kümmerte sich über 20 Jahre niemand um Köpenick. Verwildert und verwachsen lag der stille Park, bis im Jahre 1804 das Schloß für 11000 Taler von der Krone an den Grafen Schmettau verkauft wurde, der sich seines Besitzes zwar nur zwei Jahre erfreute, aber in dieser Zeit eine Menge eigenartiger Erinnerungen hinterlassen hat. Ein schwärmerischer Verehrer Friedrichs des Großen, machte er das Schloß zu einer Stätte des Kultus für den großen König. Er wohnte im südlichen Flügel des ersten Obergeschosses. Sein Arbeitszimmer war Raum 14—14a, den er über und über mit Schlachtenplänen bedeckte, die bis zum Jahre 1861 unberührt blieben. Jetzt ist nur noch im vorderen Deckenspiegel ein Gemälde zu erkennen, auf dem Merkur der Minerva eine Pergamentrolle mit dem Worte „Roßbach" überreicht. Auf seine Veranlassung wird auch die schon erwähnte Empire-Decke im Raum 14a ausgeführt worden sein.



Abb. 23.
Brandenburgisches Staatswappen im Wappensaal.

Als Graf von Schmettau in der Schlacht bei Auerstädt gefallen war, wurde das Schloß in der Verwirrung der damaligen Zeit völlig herrenlos, bis die Krone es 1811 von den Schmettauschen Erben zurückkaufte.

In der auf die Befreiungskriege folgenden geldarmen Zeit geriet das Schloß in gänzliche Vergessenheit; seine Bedeutung sank so weit, daß es 1830 zum Staatsgefängnis für politische Verbrecher gemacht wurde. Die Westseite wurde mit hölzernen Verschlägen versehen, wie wir sie bei Gefängnissen kennen. Später war es auch zeitweise Kaserne, bis im Jahre 1852 das jetzt noch dort befindliche Volksschullehrerseminar hineinverlegt wurde, zu welchem Zweck es die Krone an den Staat verkaufte.

Die mannigfachen Änderungen, die zur Unterbringung des Seminars und zweier Wohnungen im südlichen Flügel des ersten und zweiten Obergeschosses erforderlich waren — das Einschalten von Wänden, Durchbrechen neuer Türen und Fenster, Unterspannen von Zwischendecken, der Ausbau des Dachraumes zu Schlafsälen — haben keinerlei kunstgeschichtlichen Wert. Im Interesse der Denkmalpflege ist es als ein Glück zu bezeichnen, daß bei Einrichtung des Seminars mit dem Gebäude noch verhältnismäßig glimpflich verfahren wurde, denn außer der allerdings äußerst beklagenswerten Entfernung der in den Grundrissen fehlenden Stuckdecken und dem Einbau einer eisernen Treppe in den Räumen 12, 25 und 37 hat die bedeutsame Schöpfung Rüdigers von Langerfeld keinen Schaden genommen.

Die Kapelle wurde bis auf den Ersatz der alten Holzbänke durch neue und einen Sakristeianbau unter dem südlichen Chorfenster gar nicht berührt. Die jetzt vorhandenen bunten Fenster stammen natürlich aus neuerer Zeit. —

So hat Köpenick volle sieben Jahrhunderte in fürstlicher und königlicher Obhut gestanden.

Möchte es sich doch fügen, daß dieses idyllisch gelegene und künstlerisch hochbedeutende Spreeschloß eines prachtliebenden Hohenzollernfürsten auf uraltem, geschichtlichem Boden dermaleinst wieder die poetischen Tage königlicher Pracht erblickt!

Die wichtigsten der benutzten Quellen sind:

Akten und Zeichnungen der kgl. Kreisbauinspektion 3 in Berlin.

„Der Bär". Illustrierte Berliner Wochenschrift, Jahrg. 1883.

Bergau, Inventar der Bau- und Kunstdenkmäler in der Provinz Brandenburg. 1885.

Broebes, Prospekte der Paläste und Lustschlösser Seiner Königlichen Mayestätt in Preußen. 1733.

Siegmar Graf zu Dohna, Kurfürstliche Schlösser in der Mark Brandenburg. 1891. Teil 2: Schloß Köpenick.

Fidicin, Territorien der Mark Brandenburg. Geschichte des Kreises Teltow. 1857.

Jahrbuch der Kgl. preußischen Kunstsammlungen. 1890. Band 11.

Dr. Joseph, Forschungen zur Geschichte von Künstlern des großen Kurfursten. 1896.

Kikebusch, Geschichte der Schloßgemeinde zu Köpenick. 1885.

Merian, Topographia .... 1650.

Nicolai, Beschreibung der Königlichen Residenzstädte Berlin und Potsdam und der umliegenden Gegend nebst Anhang von den Baumeistern usw. 1786.

Dr. Rauisch, Geschichte des Volksschullehrerseminars zu Köpenick. 1890.

Fontane, Wanderungen durch die Mark Brandenburg. Spreeland 1882.

P. Wallé, „Johann Arnold Nering" im Zentralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 415.

— „Kaspar Theiß" in der Vossischen Zeitung 1886, Nr. 509.

Die Wiederherstellung des Tunnels bei Altenbeken.

(Mit Abbildungen auf Blatt 66 im Atlas.)

Die Eisenbahnlinie Soest-Kreiensen durchschneidet bei Altenbeken den südlichen Ausläufer des Teutoburger Waldes, das Eggegebirge, in einem 1640 m langen zweigleisigen Tunnel. Die Baubeschreibung des in den Jahren 1861 bis 1864 hergestellten Tunnels ist im Jahrgang 1868 der Zeitschrift für Bauwesen (S. 251 und 407) zu finden.

Die Bezeichnung der Lage im Tunnel geschieht in der nachfolgenden Beschreibung der Einfachheit halber nicht nach Kilometer-Stationen, sondern nach den in einem Zwischenraum von etwa 20 m eingebauten 85 Nischen, die mit fortlaufenden Zahlen vom Westende aus versehen sind.

Am 23. Juli 1905 brach zwischen Nische 61 und 62 (etwa 460 m vom Ostportal) infolge abstürzender Gebirgsmassen ein Teil des Gewölbes ein. Das zuerst vorhandene Loch im Scheitel des Gewölbes war nur wenige Quadratmeter groß, doch füllten die durch dieses nachstürzenden, aus dem stark zerdrückten Gebirge herrührenden Felsmassen die Tunnelöffnung vollständig aus, und zwar auf der Sohle in einer Länge von etwa 20 m. Infolge von Nachstürzen betrug später die Länge der den Tunnel ausfüllenden Massen rund 35 m, zwischen den weiter unten erwähnten Bockwänden gemessen. Ein von Holzminden kommender Personenzug fuhr gegen $6^3/_4$ Uhr morgens auf den Schuttkegel auf, ohne daß hierbei glücklicherweise ernste Verletzungen von Personen vorkamen. Die Wagen des Zuges konnten noch an demselben Tage aus dem Tunnel geschafft werden, der Tender der Lokomotive wurde einige Tage später entfernt. Von dem Hinausschaffen der Lokomotive selbst wurde abgesehen, da nach der Lockerung des Gewölbeverbandes mit der Möglichkeit weiterer Nachstürze an dieser Stelle gerechnet werden mußte. Tatsächlich brach dann auch in den folgenden Tagen das Gewölbe auf eine weitere Strecke nach der Ostseite zu ein, die Lokomotive nach und nach verschüttend.

Es stand außer Frage, daß der Tunnel sobald wie möglich wieder betriebsfähig hergestellt werden müsse. Die Vorbereitungen hierzu wurden sofort in Angriff genommen. Als Sachverständige wurden hinzugezogen der als Tunnelbauer bekannte Geheime Baurat a. D. Ernst Mackensen und Professor Hoyer von der Technischen Hochschule in Hannover, letzterer besonders, um über die geologischen Verhältnisse Aufschluß zu geben.

Der Längenschnitt Abb. 7 Bl. 66 sowie Abb. 5 und 6 Bl. 66 zeigen den Aufbau des durchfahrenen Gebirges. Die Gutachten der Sachverständigen besagen: „Der neue Firsteinbruch liegt unter der Mulde III, welche überhaupt den im Bau und in der Unterhaltung des Tunnels schwierigsten Abschnitt des Gebirges bildet. Die Mulde ist in sich stark zerknittert und mehrfach verdrückt," wahrscheinlich infolge des Absinkens und Einklemmens zwischen den beiden einander zufallenden Verwerfungen. Hierdurch sind bedeutende Gesteinszertrümmerungen, große Druckhaftigkeit des Gebirges und auf den nach unten klaffenden Spalten beträchtliche Wasserzugänge bedingt. In der Zeit vor dem Einbruch waren ungewöhnlich starke Regengüsse niedergegangen, welche durch die Verwerfungen und Spalten der Mulde in die Schichten des Keupers und Muschelkalks eindringen mußten. Diese werden die zerklüfteten Letten aufgeweicht und sehr druckhaft gemacht haben, Rutschflächen gebildet und den Einsturz etwaiger Hohlräume verursacht haben. Dabei ist des weiteren zweierlei möglich. Erstlich kann ein Teil der Schichten oberhalb des Tunnels an der Westverwerfung der Mulde abgerutscht sein und allzugroßen Druck auf das Gewölbe ausgeübt haben. Zweitens können harte Gesteinsbänke, durch Ausspülung ihres Haltes beraubt, in Hohlräume dicht über dem Gewölbe eingestürzt sein und das gebräche Gestein, sowie das Gewölbemauerwerk durchschlagen haben. Letzteres ist deshalb als wahrscheinlich anzusehen, weil sich auf dem Schuttkegel im Tunnel keinerlei Gesteinsstücke mit Rutschspiegeln und keine Kluftfüllungsmassen beobachten ließen. Auf alle Fälle deuten keinerlei Anzeichen darauf hin, daß eine Verschiebung einer ganzen Scholle an einer Verwerfung erfolgt wäre. Im letzteren Falle würde wohl sicherlich nicht bloß ein Loch im Gewölbescheitel ausgebrochen sein, sondern es müßten auch die Seitenwände Risse und die Sohle Senkungen erlitten haben. Für den vorliegenden Ausbruch eines kleinen Gewölbestückes gibt es nur eine Erklärung. Eine der in dem Gebirge tatsächlich vorhandenen Höhlungen befand sich an der Bruchstelle nahe über dem Gewölbe. In der Decke dieses Hohlraumes entstand etwa durch den allmählichen Einfluß eindringenden Wassers eine größere oder kleinere Gebirgsablösung, die in ihrem Fallen das darunterliegende Gewölbe einfach durchschlug."

Es wurde beschlossen, die zur Wiederherstellung des Gewölbes an der Einbruchstelle erforderliche Zeit gleichzeitig zu benutzen, um auch sämtliche im schlechten Gebirge liegenden Gewölbe, die teilweise noch vom Bau herrührende Verdrückungen zeigten, der größeren Sicherheit wegen gleich mitauszuwechseln. Hierbei kamen zunächst in Betracht die Gewölbe der Strecke zwischen den beiden einander zufallenden Verwerfungen unter der Mulde III, also zwischen Nische 60 und 72, die in einer Stärke von 1 m erneuert ist. Die Widerlager auf dieser Strecke sind, da sie im allgemeinen noch gut erhalten waren, stehen geblieben, und nur einzelne Teile davon sind ausgewechselt worden, soweit sich dies später als erforderlich herausstellte. Außerdem sollte noch die Stelle zwischen Nische 30 und 33 unter der Kreideüberschiebung, dem mittleren Muschelkalk (Gipsletten) und der daneben liegenden Verwerfung erneuert werden, desgleichen ein Gewölbestück von etwa 20 m Länge bei Nische 84, ein anderes von 5 m Länge am Ostportal, die beiden letzten Strecken hauptsächlich wegen der starken Nässe. Die Gewölbeerneuerung in dem Hauptstück ist später noch von Nische 60 bis 58 ausgedehnt worden. Im ganzen sind 352 m Tunnelgewölbe und 80 m Widerlager neu hergestellt.

Bevor mit der Durchbrechung des Schuttkegels begonnen wurde, mußte das alte Gewölbe zu beiden Seiten der Einbruchstelle durch hölzerne Böcke eingerüstet werden, um weiteren Nachstürzen vorzubeugen. Zur Herstellung einer

bequemen, dauernden Verbindung zwischen den durch den Schuttkegel im Tunnel voneinander getrennten Teilen wurde ein Seitenstollen hinter dem südlichen Widerlager um den verschütteten Teil herum, von Nische 60 bis 63 reichend, vorgetrieben, der nach seiner Fertigstellung sehr wertvolle Dienste geleistet hat. Nachdem der Schuttkegel zu beiden Seiten durch Bockwände abgestützt, und Platz zum Aufstellen von Unterstützungen für das alte Gewölbe geschaffen worden war, wurde zunächst ein Stollen von 1,60 m Breite und 1,50 m Höhe unter dem alten Gewölbe durch die ganze Einbruchstelle hindurch vorgetrieben (Abb. 1 Bl. 66). Während dieser Arbeit entstand in der Nacht vom 22. zum 23. August auf bisher nicht aufgeklärte Art Feuer. Acht Gerüstböcke auf der Ostseite, sowie 7 m fertiggestellter Stollen verbrannten so vollständig, daß später beim Aufräumen der Schuttmassen nur vereinzelt ganz kleine verkohlte Holzteile gefunden wurden. Infolge des Brandes stürzte das Gewölbe auf eine weitere Strecke von etwa 10 m ein. Die Arbeiten mußten infolge der herrschenden Hitze und des Ausströmens schlechter Gase eingestellt werden, so daß der Bau durch dies unerwartete Ereignis um mehrere Wochen verzögert wurde.

Von dem unter dem alten Gewölbe fertiggestellten Stollen I aus sollten Aufbrüche hergestellt werden, um ihn bis zu der für das neue Tunnelgewölbe nötigen Höhe zu vergrößern (Abb. 2 u. 3 Bl. 66). Dies stellte sich jedoch als nicht durchführbar heraus, da das über dem Gewölbe liegende Gebirge zu lose und zerdrückt war. Alle Versuche, die gemacht wurden, scheiterten an den fortwährend nachfallenden Gebirgsmassen. Daher wurde das Gewölbe etwa 8 m vor den Bockwänden, wo festeres Gebirge vorhanden war, aufgebrochen, und von hier aus ein neuer Firststollen II über dem Gewölbe in die Einbruchstelle hinein vorgetrieben (Abb. 4 Bl. 66). Von diesem Stollen aus wurde in einzelnen Abschnitten von 3 bis 3,80 m Länge die Ausweitung nach beiden Seiten hergestellt.

Während außerhalb der Einbruchstelle hölzerne Bockgerüste zur Unterstützung der Auszimmerung verwandt wurden, ist in der Einbruchstelle selbst die Auszimmerung auf die Schuttmassen abgestützt worden. Die einzelnen Kronbalken wurden durch Streben gegen den Schuttkern und durch Sprengbolzen gegeneinander abgestützt (siehe Abb. 3 und 4 Bl. 66). Mit einem Ende lagen die Kronbalken beim fortschreitenden Bau auf dem fertigen Gewölbe, das alsdann eingerüstet blieb oder durch Streben gegen die Sohle abgestützt wurde. Die Kronbalken erhielten je nach Bedürfnis Stützen in Entfernungen von 1 bis 1,50 m.

Um beim Vortreiben der geraden hölzernen Pfähle unnötigen Gebirgsausbruch in den Bogenorten zu vermeiden, wurden versuchsweise gekrümmte eiserne Pfähle von ⌐¬-förmigem Querschnitt verwendet, ohne daß hierdurch bei dem ungleichmäßigen Gebirge besondere Vorteile erreicht wurden. Daher wurden später ausschließlich hölzerne Pfähle gebraucht.

Die Höhe der Auszimmerung wurde so bemessen, daß über dem fertigen neuen Gewölbe ein Arbeitsraum von etwa 0,60 m verblieb. Dieser Raum ermöglichte es, die Abdeckung der fertigen Gewölbe durchaus kunstgerecht und sorgfältig herzustellen. Das Gewölbe wurde aus besten Klinkern in Zementmörtel 1 : 2,5 hergestellt. Zu der Abdeckung wurden Asphaltfilzplatten auf dem mit Zementmörtel abgeglichenen Gewölbe verwendet. Zum Schutze der Platten wurde über diesen eine Flachschicht in Zementmörtel aufgebracht und alsdann der zwischen dieser und dem Gebirge verbleibende Raum sorgfältig mit Bruchsteinen ausgefüllt, wobei auf eine gute dichte Auspackung besonderer Wert gelegt wurde.

In ähnlicher Weise wurde auch der Ausbruch für das neue Gewölbe an den Stellen vorgenommen, wo keine Schuttmassen im Tunnel lagerten. Nachdem hier das alte Gewölbe durch Bockgerüste (Abb. 9 und 10 Bl. 66) unterstützt war, wurde über dem Gewölbe ein Firststollen vorgetrieben, von dem aus die Ausweitungen nach beiden Seiten hergestellt wurden. Die Kronbalken stützten sich hier beim fortschreitenden Bau einerseits auf das neue Gewölbe, auf der anderen Seite auf das gut unterfangene alte Gewölbe. Je nach der Länge des Ringes und der Größe des Gebirgsdruckes wurden noch ein bis zwei Mittelstützen gegen die Bockgerüste eingezogen. Wo es wegen starken Druckes erforderlich erschien, wurden unter den Gerüsten Längsträger angebracht und gegen die Tunnelsohle abgestützt (in Abb. 9 und 10 Bl. 66 punktiert eingezeichnet). Bei sehr starkem Druck ist außerdem an einzelnen Stellen das in Abb. 8 Bl. 66 dargestellte Gerüst zwischen den Böcken zur Verstärkung eingebracht. Dasselbe Gerüst ist auch an einer Stelle allein als Unterstützung des alten Gewölbes und der späteren Auszimmerung zur Anwendung gekommen.

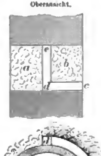
Die Arbeiten für die Gewölbeauswechslung wurden gleichzeitig an verschiedenen 30 bis 35 m entfernt liegenden Stellen begonnen, und hierbei noch ein größerer Teil des alten Gewölbes zu beiden Seiten der Arbeitsstelle mit Bockgerüsten unterstützt. Dies war unumgänglich nötig, da es sich zeigte, daß nach dem Aufbruch an einer Stelle die daneben liegenden Gewölbteile nach kürzerer oder längerer Zeit mehr oder weniger ausgedehnte Verdrückungen zeigten. Die Erscheinung trat fast nur an den Stellen auf, wo starker Druck auf dem Gebirge lagerte, und erklärt sich daraus, daß die Spannung des alten Gewölbes infolge der durch die Aufbrüche geschaffenen Unterbrechungen zum Teil nachgelassen hatte, und der Gebirgsdruck die aus ihrem Zusammenhang gebrachten Gewölbteile in ungünstiger Weise beanspruchte.

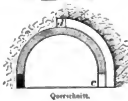
Da der Tunnel gesperrt war und nur niedrige Arbeitswagen auf einem in die Mitte des Tunnels gelegten Gleise verkehrten, war die Ausführung der vorerwähnten Verstärkungen der Bockgerüste je nach Bedarf möglich. Wo jedoch der eingleisige Betrieb aufrecht erhalten werden soll, muß vor allen Dingen ein besonderer Wert auf ein kräftiges, auch höherem Druck standhaltendes Gerüst gelegt werden. Das in Abb. 9 Bl. 66 dargestellte Gerüst wird ohne die vorerwähnten Verstärkungen in solchem Falle nur Verwendung finden können, wenn kein starker Druck vorkommt. Ist stärkerer Druck zu erwarten und soll eingleisiger Betrieb aufrecht erhalten bleiben, so ist ein Eisengerüst, wie solches versuchsweise bei Nische 84 Verwendung gefunden hat, zu empfehlen (Abb. 11 und 12 Bl. 66). An dieser Stelle wurde auch für die ganze Auszimmerung über dem Eisengerüst, mit Ausnahme der Verpfählung, Eisen verwandt. Die Arbeiten haben hierbei allerdings eine längere Zeit in Anspruch genommen wie bei der Holzauszimmerung, jedoch mag dies in der Haupt-

sache daran gelegen haben, daß die Arbeiter sich erst an die neue Art der Ausführung gewöhnen mußten. Zu empfehlen würde noch ein Versuch sein, die Auszimmerung selbst ganz aus Holz herzustellen und auf die eisernen Gerüste abzustützen.

Besondere Sorgfalt erforderte die Herstellung der letzten Gewölberinge zwischen zwei schon fertiggestellten Gewölbeteilen. Auch bei diesen kam es darauf an, das Gewölbe in der ganzen Breite und Länge nicht nur mit der eingangs beschriebenen Abdeckung zu versehen, sondern auch die verbleibenden Arbeitsräume ebenso sorgfältig, wie an den übrigen Stellen, auszupacken. Hierbei wurde in der Weise vorgegangen, daß zunächst das Gewölbe des letzten Ringes regelrecht über der Einschalung fertiggestellt wurde, wobei als Zugang für die Schlußstücke in Kämpferhöhe eine Öffnung freigelassen wurde (Text-Abb. 1 und 2). Zuerst wurden die Teile *a* und *b* abgedeckt und ausgepackt, wobei ein schmaler Gang *c*-*d*-*e* freigelassen wurde. Zuletzt wurde auch in diesem Gang von *e* beginnend über *d* bis zur Öffnung im Kämpfer das Gewölbe abgedeckt und der Hohlraum ausgepackt. Zur Abführung des auf dem Gewölbe herabfließenden Wassers wurden in Kämpferhöhe gemauerte Rinnen mit Gefälle nach den Nischen hergestellt und von hier aus dem Hauptentwässerungskanal in der Mitte des Tunnels zugeführt.

Oberansicht.





Querschnitt.

Abb. 1 und 2.

Gleichzeitig mit der Erneuerung der Gewölbe wurden auch an anderen Stellen des Tunnels, wo sich starke Nässe bemerkbar machte, das alte Gewölbe jedoch unbedenklich bestehen bleiben konnte, Entwässerungsanlagen, wie auch schon in früheren Jahren geschehen, zur Ausführung gebracht. Um hier eine ordnungsmäßige Abdichtung des Gewölbes vornehmen zu können, wurden von den Nischen aus Aufbrüche hergestellt und von diesen aus in einzelnen Streifen das Gewölbe freigelegt, und zwar so, daß ein Arbeitsraum von etwa 0,60 m Höhe entstand. In diesem wurde dann die Abdichtung ebenso wie bei dem neuen Gewölbe vorgenommen und die hergestellten Arbeitsräume wieder verpackt. Diese Ausführung hat wesentlich zur Trockenlegung des ganzen Tunnels beigetragen.

In früheren Jahren waren auch schon, um eine Abdichtung des Gewölbes zu erzielen, Versuche gemacht, von unten her Zement einzuspritzen. Dies Verfahren hatte aber gar keinen Erfolg, da der eingespritzte Zementmörtel sich mit den tonigen Massen hinter dem Gewölbe vermischte und als reiner Brei ohne jeden Zusammenhalt wieder zum Vorschein kam.

Besondere Schwierigkeiten entstanden an den Stellen, an welchen beim Bau des Tunnels Schächte vom Scheitel des Gebirges bis zum Tunnel angelegt waren. Diese liegen bis auf einen in der Tunnelachse und führten dem Gewölbe bedeutende Wassermengen zu. Derartige Schächte wirken wie ein Brunnen und ziehen das im Gebirge vorhandene Wasser aus einer weiten Umgebung an sich. Da nun auch der seinerzeit verwandte Füllstoff sehr durchlässig ist, war an einigen Stellen der Wasserandrang ein ganz bedeutender. Bei einigen kurzen Strecken genügte es schon zur wirksamen Wasserabführung, in der Längsrichtung des Tunnels über dem Scheitel einen Stollen zu treiben, die Sohle abzudichten und nach den Widerlagern hin zu entwässern; sobald dem Wasser an einer Stelle schnellerer Abfluß geboten war, floß alles sich sammelnde Wasser nach dieser Stelle, ohne das Gewölbe zu berühren. Auch durch einfache seitliche Aufbrüche und Vortreiben von Stollen hinter den Widerlagern in der Längsrichtung des Tunnels konnte das Gewölbe trocken gelegt werden. Dies Verfahren ist anwendbar und erfolgversprechend da, wo das Wasser von der Seite her dem Tunnel durch Wasseradern zugeführt wird.

Der Wasserandrang war an einigen Stellen, wo das Gewölbe erneuert wurde, ein ganz bedeutender, weit größer, wie er früher je im Tunnel beobachtet worden war. Dies ist wohl dadurch zu erklären, daß infolge des Aufbruchs des Gewölbes das Wasser einen unmittelbaren leichteren Abfluß durch die offenen Arbeitsstellen erhielt.

An einigen Stellen, zwischen Nische 66 und 68, sowie zeitweise bei 84, wurde der Wasserandrang so stark, daß die Arbeiter trotz wasserdichter Anzüge alle zwei Stunden die Arbeitsstelle verlassen mußten, um ihre Kleider zu trocknen und sich zu erholen. Die Herstellung eines Gewölberinges von etwa 3 m Länge erforderte unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Arbeitszeit von 3 bis 4 Wochen.

Beginn und Beendigung der Arbeiten an jedem einzelnen Ring sind besonders verzeichnet. Aus diesen Daten geht hervor, daß einzelne Ringe selbst in 12 und 14 Tagen, wie bei Nische 64 und zwischen Nische 67 und 68, fertiggestellt werden konnten, andere aber zwei Monate Arbeitszeit erforderten, beispielsweise ein Ring zwischen Nische 66 und 67 die Zeit vom 30. Oktober 1905 bis 29. Dezember 1905 und ein anderer vom 8. Januar 1906 bis 7. März 1906, ein Ring bei Nische 69 sogar die Zeit vom 6. November 1905 bis 28. Februar 1906, also etwa 17 Wochen. An diesen Stellen war, wie bemerkt werden muß, der Wasserandrang ganz besonders stark. Die auffallend lange Herstellungszeit eines Ringes zwischen Nische 61 und 62 vom 28. Dezember 1905 bis 27. Mai 1906 ist dadurch entstanden, daß dieser Ring beim zweiten Nachsturz am 18. Januar 1906 (siehe Seite 547), als er eben im Mauerwerk vollendet war, zerstört wurde und infolgedessen später nochmals neu wieder hergestellt werden mußte.

Die Auswechslung von Widerlagerteilen war nicht in dem Umfange erforderlich, wie die Auswechslung der Gewölbe. Zwischen Nische 58 und dem Ostportal sind nur einzelne kurze Strecken, und zwar erst nach Fertigstellung des Gewölbes, nach belgischer Bauweise erneuert worden. Auf dieser Strecke liegen die Widerlager fast durchweg in festen Gebirgsschichten, das Gewölbe dagegen schon in der losen und zerdrückten Gebirgsscholle. Eine durchgängige Erneuerung der Widerlager wurde zwischen Nische 30 und 33 vorgenommen, wo der ganze Tunnel durch ein aus mergelartigen Gipsletten bestehendes Gebirge führt. Die Ausbrüche für das Widerlagsmauerwerk wurden hier gleichzeitig mit dem Ausbruch für das Gewölbe bis auf Tunnel-

sohle hergestellt, und das Mauerwerk von Tunnelsohle aus hochgeführt.

Zu erwähnen ist noch der während des Baues vorgekommene Tagesbruch (Text-Abb. 3). Nach Lage der Verhältnisse mußte von vornherein mit einem solchen gerechnet werden. Er trat dann auch plötzlich am 25. November 1905 ein, und zwar, wie zu erwarten, in der Nähe der ersten Einbruchstelle. Der Bruch war anfangs etwa 6 m tief und hatte eine Fläche von etwa 12 qm. Am nächsten Tage erfolgte ein weiterer Sturz bis 14 m Tiefe. Das Loch erreichte nach und nach eine Größe von etwa 400 qm. Sieben etwa 20 m hohe dünne Buchen sind spurlos in demselben verschwunden. Ein Durchbruch in den Tunnel erfolgte nicht, nur flossen einige Male kleinere Mengen von Schlammassen bis zu 30 cbm aus dem Gebirge hinein. Der Tunnel hat an der Stelle des Tagesbruches eine Überlagerung von etwa 50 m. Nach Fertigstellung des Gewölbes ist der Tagesbruch später wieder verfüllt worden.

Am 18. Januar 1906 trat ein weiterer Nachsturz des Gebirges ein, durch den leider drei bei der Abdichtung des Gewölbes beschäftigte Arbeiter ihr Leben einbüßten. Ein im Ausbau befindlicher Ring wurde durch den Sturz so beschädigt, daß er vollständig neu ausgezimmert werden mußte. Ein Gewölbestück, welches eben fertiggestellt war, dessen Mörtel aber noch nicht abgebunden hatte, mußte, da es Risse aufwies, ebenfalls erneuert werden, während die unmittelbar danebenliegenden früher fertigen und bereits ausgerüsteten Gewölberinge, trotzdem auch diese den Hauptsturz auszuhalten hatten, tadellos standhielten, ohne auch nur die geringste Beschädigung aufzuweisen. Diese Ereignisse,

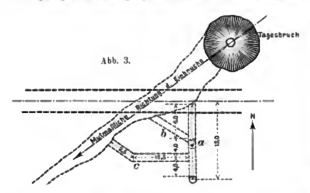


Abb. 3.

zu denen auch noch einige Male Arbeiterstreike kamen, wirkten natürlich hemmend auf die Wiederherstellungsarbeiten ein.

Vom Scheitel des Gebirges her wurde in der Nähe der Einbruchsstelle 15 m seitlich der Tunnelachse ein Schacht von 1,50 m Durchmesser abgeteuft und in Höhe der Tunnelsohle durch einen Querschlag mit dem früher erwähnten Seitenstollen in Verbindung gebracht (Text-Abb. 3). Dieser Schacht sollte dazu dienen, von ihm aus die Hohlräume im Gebirge, die schon früher vorhanden gewesen und durch die in den Tunnel eingebrochenen Massen noch erheblich vergrößert sein mußten, aufzusuchen. Gleichzeitig sollte er aber auch als Entwässerungsschacht zur Trockenlegung der oberen Gebirgsschichten dienen. Vor dem Abteufen selbst wurde ein 20 cm weites Bohrloch vorgetrieben. Diese Arbeiten wurden erst gegen Schluß der Wiederherstellungsarbeiten in Angriff genommen. Nach Vollendung der auszuwechselnden Tunnelgewölbe und erfolgter Zuschüttung des durch den Tagesbruch auf dem Berge entstandenen Loches wurde dann in einer Höhe von 5 m über dem Tunnelgewölbe ein Querstollen *a* vorgetrieben (siehe Text-Abb. 3).

Am Ende des 14,50 m langen Stollens, etwa in der Mitte des Gewölbes, stieß man hierbei auf die aus dem Tagesbruch stammenden ziemlich dicht gelagerten Einbruchsmassen. Auch mit einem zweiten Stollen *b* und einem dritten *c* stieß man bald auf dieselben Gebirgsmassen. Nach diesem Befunde konnte mit Sicherheit darauf geschlossen werden, daß die durch den Einbruch entstandenen oder vorher vorhanden gewesenen Hohlräume über dem Tunnel in genügender Weise ausgefüllt seien. Hierauf ließ auch der Vergleich der in den Tunnel eingestürzten und der aus dem Tagesbruch nachgestürzten Massen schließen. Nach dem Brande am 23. August 1905 lagerten im Tunnel rund 1900 cbm lose Masse, welche unter Berücksichtigung von $^1/_6$ Auflockerung einen Hohlraum von etwa 1600 cbm entsprechen. Aus dem Tagesbruch sind nachgestürzt 1300 cbm feste Gebirgsmasse, welche im lockeren Zustande einen Hohlraum von etwa 1550 cbm ausfüllen. Zog man nun in Betracht, daß beim Entstehen des Tagesbruches eine Anzahl großer Bäume mit in den Hohlraum hineinstürzten und der Tunnelquerschnitt beim Ausbruch bedeutend erhöht wurde, so erschien obige Annahme gerechtfertigt. Von weiteren Untersuchungen wurde daher Abstand genommen.

Die im Gebirge vorhandenen Spalten tragen sehr dazu bei, daß das Tagewasser rasch versickert. Um diese Wassermengen nun möglichst vom Tunnel abzuhalten, soll auf dem Berge noch eine ausgedehnte Oberflächenentwässerung angelegt werden. Diese wird im wesentlichen aus einem über den ganzen Berg in Richtung des Tunnels sich hinziehenden breiten Graben bestehen. Außerdem werden auch sämtliche im Bereich des Tunnels liegenden Wassergräben gut aufgeräumt und diese, wie auch die vorerwähnten Längsgräben an allen Stellen, wo dies erforderlich erscheint, ausbetoniert. Die alten vom Bau herrührenden Schächte, welche viel Tagewasser aufnehmen und dem Tunnel zuführen, werden auf dem Gebirge mit einer starken Lehmschicht abgedeckt.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Arbeit, die Nässe an den einzelnen Baustellen, wurden von Anfang an schon ziemlich hohe Tagelöhne gezahlt. Im Anfang erhielten die Bergleute etwa 5 ℳ, die Maurer 4,50 ℳ und die Arbeiter 3,50 ℳ. Später mußten diese Lohnsätze noch mehrere Male erhöht werden, so daß gegen Ende der Arbeitsausführung die Löhne für Bergleute 6,50 ℳ, Maurer 5,80 ℳ und Arbeiter 4,80 ℳ betrugen, aber für nur achtstündige Schichten, während im Anfang in zwölfstündigen Schichten gearbeitet wurde. Um eine beschleunigte Fertigstellung zu erzielen, zahlte der Unternehmer während der letzten Monate der Bauausführung an die Arbeiter besondere Vergütungen. Im Durchschnitt erhielten für einen Ring, bei dem nicht ungewöhnliche Schwierigkeiten, wie übermäßiger Wasserandrang, besonders hoher Gebirgsdruck usw. zu berücksichtigen waren, 18 Bergleute je 10 ℳ, 12 Maurer je 7 ℳ, 15 Arbeiter je 4 ℳ, so daß für einen solchen Ring etwa 324 ℳ über die Lohnsätze gezahlt wurden. Beschäftigt waren an dem Ringe die Bergleute etwa 12 bis 14 Tage, die Maurer

etwa 8 Tage und die Arbeiter etwa 10 Tage. An besonders schwierigen Stellen wurden die vorgenannten Sätze verdoppelt, ja selbst verdreifacht.

Die Kosten der Wiederherstellung haben insgesamt rund 1100000 ℳ betragen. Der letzte Gewölbering wurde am 13. Juni 1906 geschlossen, worauf noch an einigen Stellen die Widerlager erneuert wurden. Inzwischen war mit der Reinigung des Mittelkanals und der Wiederherstellung der Gleise begonnen, so daß am 1. Juli 1906 der Tunnel dem Betriebe wieder übergeben werden konnte.

Prött, Regierungs- und Baurat.
Gluth, Regierungsbaumeister.

Eine neuere Kaimauer mit Eisenbeton-Pfahlgründung.

(Mit Abbildungen auf Blatt 67 im Atlas.)

Das starke und stete Anwachsen des Verkehrs im Zollhafen von Düsseldorf zwang im Jahre 1904 die Stadtverwaltung, Vorkehrungen zur Erweiterung dieses Hafenteils zu treffen und zu diesem Zweck die dem alten Zollkai gegenüber liegende Hafenzunge (vgl. Lageplan Abb. 4 Bl. 67) ihrer ursprünglichen Bestimmung gemäß in das Zollgebiet einzubeziehen.



Abb. 1. Ansicht der neuen Kaimauer.

Um die im Verkehrsinteresse notwendigen Einrichtungen zum raschen und bequemen Löschen und Beladen der Schiffe schaffen zu können, wurden die Beseitigung des bisher geböschten und gepflasterten Ufers und die Neuherstellung einer bis zur hochwasserfreien Höhe reichenden Kaimauer erforderlich (Text-Abb. 1). Diese im Sommer 1905 begonnene und in einem Zeitraum von 13 Monaten im Sommer 1906 beendete Bauausführung bildete einen Abschnitt der mit einem Kostenaufwand von rund 7000000 ℳ verbundenen Erweiterungs- und Ergänzungsbauten des Gesamthafens, die, gleichfalls seit 1905 in Ausführung begriffen, noch im Laufe dieses Jahres ihrer Beendigung entgegensehen.

Die eigenartige Gründung der Kaimauer auf einem Rost von Betoneisenpfählen dürfte meines Erachtens bei der Fachwelt Aufmerksamkeit erwecken. Es sei mir daher gestattet, in nachstehendem Ausführlicheres darüber mitzuteilen.

Die vor der Entwurfbearbeitung angestellten Bodenuntersuchungen zeigten — mit geringen Abweichungen — bis zur Höhe — 0,30 D.P. (0,0 am Düsseldorfer Pegel = + 26,45 N.N.; Hafensohle: — 2,0 D.P. = + 24,45 N.N.) das Vorhandensein eines mehr oder weniger groben, zumeist verunreinigten Kieses, der von der anfangs der neunziger Jahre erfolgten Anschüttung der Hafenzunge herrührte, darunter eine Schicht von Schlick und feinem blauen Schlemmsand in einer Mächtigkeit von $3^1/_2$ m, die wiederum eine nunmehr „gewachsene“ und mutmaßlich tragfähige Kiesschicht von nicht festzustellender Mächtigkeit überlagerte. Da demnach zum mindesten mit einer Gründungstiefe auf — 4,50 D.P. = + 21,95 N.N. (Oberkante Kaimauer liegt hochwasserfrei auf + 9,30 D.P. = + 35,75 N.N.) gerechnet werden mußte, kam nur eine Gründung auf Pfahlrost oder Brunnen in Frage. Eine vergleichende Kostenberechnung entschied zugunsten ersterer.

Es zeigte sich nun bei der Ausführung, daß eine Gründung bis zu — 4,50 D.P. noch nicht ausreichte und daß die

Standfestigkeit der Mauer wider Erwarten infolge einer ungewöhnlich geringen Tragfähigkeit der oberen Schichten des gewachsenen Kieses nicht genügend gesichert schien. Auf die hierüber angestellten Untersuchungen, die daraus abgeleiteten Erwägungen und die getroffenen Maßnahmen werde ich weiterhin zurückkommen.

Der verwaltungsseitig aufgestellte und der öffentlichen Verdingung der Arbeiten zugrunde gelegte Entwurf sah einen Holzpfahlrost vor, auf dem ein mit Eisenbahnschienen bewehrter plattenförmiger Betonkörper als Träger der eigentlichen Mauer aufruhte. Die Firma Grün u. Bilfinger, A.-G., Mannheim brachte zugleich mit Einreichung ihres Angebots einen Sonderentwurf in Vorschlag, der im großen und ganzen dem Verwaltungsentwurf glich, als Besonderheit jedoch die Verwendung von Betoneisenpfählen, anstatt der Holzpfähle vorsah. Die Anordnung von Betonpfählen hatte den zweifellos nicht gering einzuschätzenden Vorteil vor den Holzpfählen voraus, daß die die Pfahlköpfe verbindende und als Träger der Mauer dienende Betonplatte, „der Rost", hoch gelegt werden konnte, so daß sowohl die Abgleichung und Verankerung der Pfahlköpfe, als auch die Betonplatte selbst mit ihren Eiseneinlagen bei einem Rheinwasserstand von rd. + 1,80 D.P., wie er in den Herbstmonaten und in einem Teil der Sommermonate fast mit Sicherheit erwartet werden kann, ohne Zuhilfenahme eines Fangdammes oder einer ähnlichen dichten Umschließung der Baugrube, sowie ohne Wasserhaltung auszuführen war. Bei Verwendung von Holzpfählen hätte man der Gefahr des Faulens wegen von der Ausführung eines hochliegenden Pfahlrostes selbstverständlich absehen und zur Wasserhaltung in einer dicht umschlossenen Baugrube greifen müssen. Daß aber das Fortfallen der Wasserhaltung und aller damit im Zusammenhang stehenden baulichen Maßnahmen die Ausführung der Kaimauer wesentlich verbilligen mußte, liegt auf der Hand.

Ich will hier vorausgreifend nicht verschweigen, daß allen diesen Erwägungen zum Trotz eine Baugrubenumschließung nicht ganz entbehrt werden konnte, wenngleich sich die eigentliche Wasserhaltungsarbeit auf einen sehr kurzen Zeitraum beschränken ließ. Der sich in ganz außergewöhnlicher Weise vom Frühjahr 1906 bis weit in den Sommer hinein auf einer Höhe von + 3 am Düsseldorfer Pegel und darüber haltende Wasserstand des Rheins zwang die Bauunternehmung zu häufiger, oft monatelanger Stillegung ihres Ramm- und Gründungsbetriebs, so daß die Gründung der letzten, etwa 40 m langen Strecke im Schutze einer Spundwand unter Wasserhaltung erfolgen mußte, wollte man die Fertigstellung dieser Reststrecke nicht auf ungewisse Zeit verschieben. Zudem waren mittlerweile die anderen Arbeiten auf der Zollhafenzunge (vgl. den Querschnitt durch die Hafenzunge Abb. 3 Bl. 67) so weit vorgeschritten, daß mit der Beendigung der Arbeiten an der Kaimauer nicht länger gezögert werden durfte.

Da gegen die in Vorschlag gebrachte Gründungsweise ernstliche Bedenken nicht erhoben werden konnten, ihre Ausführung den Vorzug der Billigkeit besaß, und da ferner die in Fachkreisen rühmlich bekannte Bauunternehmung ihrerseits die weitgehendste Bürgschaft für die neue und noch nicht lange genug erprobte Gründung zu leisten bereit war, wurde von den maßgebenden Körperschaften am 2. Mai 1905 die Ausführung der Kaimauer nach dem Sonderentwurf der Firma Grün u. Bilfinger beschlossen und Bauauftrag erteilt.

Die Mauer ist in Abb. 5 bis 8 Bl. 67 in Ansicht, Grundrissen und Schnitten dargestellt. Der Pfahlrost besteht aus einer geschlossenen, vorderen Wand aus 50 cm breiten, 32 cm starken, beiderseits mit halbkreisförmigen Nuten versehenen, in der Neigung 5 : 1 gerammten Pfählen (Abb. 9 Bl. 67) und einer hinteren Reihe Pfähle, die, abwechselnd senkrecht und in der Neigung 2,5 : 1 stehend, geviertförmigen Querschnitt mit 32 cm Kantenlänge besitzen (Abb. 10 Bl. 67). Die senkrechten Pfähle stehen in einem Abstand von je 1,50 m, die am stärksten beanspruchten Schrägpfähle in der halben Entfernung, so daß je zwei Schrägpfähle der hinteren Reihe mit einem senkrechten Pfahl zu einer Gruppe vereinigt sind. Beide Reihen sind durch Rundeisen-Zuganker miteinander verhängt (Text-Abb. 3). Auf den Pfahlköpfen liegt eine 1 m starke eisenbewehrte Betonplatte derart auf, daß die zuvor freigelegten Enden der Rundeisen der Pfähle in die Platte hineingreifen und mit den bügelartigen Einlagen der Platte ein zusammenhängendes Eisengerippe bilden, dessen Steifigkeit durch die vorerwähnten Zuganker noch wesentlich erhöht wird (Abb. 11 u. 12 Bl. 67 und Text-Abb. 2 u. 3). Auf der Betonplatte steht der eigentliche Mauerkörper aus Stampfbeton mit vorgemauerter Basaltsäulenverkleidung. Der in halber Mauerhöhe nach hinten ausladende, gleichfalls mit Eisen bewehrte Sporn hat den leicht zu erkennenden Zweck, durch Nutzbarmachung der aufruhenden Erdlast und mit Hilfe des dadurch vergrößerten Mauergewichts eine günstigere Druckverteilung in der unteren Mauerhälfte herbeizuführen.

Die Ausstattung der Mauer mit Treppen (in je 75 m Entfernung), Steigleitern, Haltepfählen usw. entspricht in ihrer allgemeinen Anordnung, wie auch in der Ausbildung der Einzelheiten den bewährten Formen an der älteren Kaimauer im Düsseldorfer Hafen, nur wurden an Stelle der beweglichen Mährringe die zweckmäßigeren feststehenden Mährbügel verwendet. Die baulichen Einzelheiten dieser Teile sind aus den Abb. 5 bis 12 Bl. 67 deutlich zu ersehen und bedürfen daher keiner weiteren Erläuterung.

In Entfernungen von je 50 m befinden sich Dehnungsfugen in der Mauer. Über den Wert solcher Fugen bei langgestreckten Mauerkörpern mag man verschiedener Ansicht sein; die Tatsache aber ist nicht zu leugnen und hat auch im vorliegenden Falle wieder ihre Bestätigung gefunden, daß das Vorhandensein einer Dehnungsfuge den unausbleiblichen Bewegungen der Mauer bei Wärmeschwankungen bestimmte Wege weist, daher zum mindesten nicht zwecklos erscheint. Bei der Tragplatte wurde die Durchführung der Fuge leider verabsäumt, eine Unterlassungssünde, die sich dadurch rächte, daß im Laufe des Winters an diesen Stellen Risse von unregelmäßiger Gestalt zutage traten. Bei den jetzt im Bau begriffenen Kaimauern im Bergerhafen soll daher die Trennungsfuge auch in der Platte durchgeführt werden.

Das Band der Platte, sowie die Pfähle der Spundwand wurden bei niedrigem Wasserstand mit dem Zweispitz bezw. mit dem Stockhammer bearbeitet, um den Ansichtsflächen ein besseres Aussehen zu verleihen. Durch diese Behandlung wurde m. E. in der Tat eine gute, vor allem den Aufbau der Mauer und die Gründungsweise deutlich zum Ausdruck bringende Wirkung erzielt.

Vorhin wurde erwähnt, daß die Spundwandpfähle an den Schmalseiten mit halbkreisförmigen Nuten versehen sind. Diese Nuten mußten in irgend einer Weise ausgefüllt werden, um das Ausspülen des hinterfüllten Bodens zu verhüten. Nach manchen Versuchen hat sich das nachstehende Verfahren als das zweckmäßigste erwiesen. Aus Leinwand wurden lange Schläuche genäht, mittels eines Gasrohres in die kreisförmige Nut zwischen den Pfählen eingeführt und von unten herauf mit dünnflüssigem Zementmörtel mit Hilfe eines auf das Rohr aufgesetzten Trichters angefüllt. Der unten geschlossene Schlauch blähte sich und wurde durch das Gewicht der eingefüllten Mörtelmassen dicht an die Wandungen angepreßt. Mit steigender Auffüllung wurde auch das Füllrohr angehoben. Die Leinwand mußte auflegten, in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten. Die Herstellung einer unteren Pfahlführung mußte nach einer Reihe vergeblicher Versuche aufgegeben werden, sie erwies sich auch in der Folge als entbehrlich. Die Eiseneinlagen der Pfähle, der unteren und der oberen Betonplatte, sowie ihre Form und Drahtstärke sind aus den Abb. 9 bis 12 Bl. 67 und Text-Abb. 2 u. 3 zu ersehen. Der Beton für die Pfähle war aus einer Mischung von 1 Teil Zement (Dyckerhoffscher Zement) auf 4 Teile gesiebten Rheinkies hergestellt und von vorzüglicher Beschaffenheit. Zehn aus den verwendeten Baustoffen hergestellte und verschiedenen Mischungen entstammende Probewürfel wurden in der Materialprüfungsstelle des städtischen Tiefbauamts auf ihre Druckfestigkeit untersucht und ergaben nachstehende Bruchziffern.



Abb. 2. Grundeiseneinlagen der Tragplatte.



Abb. 3. Verbindung der beiden Pfahlreihen durch Zuganker.

Abb. 2 u. 3. Gründung der Kaimauer.

ein dichtes Gewebe besitzen, so daß der Mörtel nicht austrat. Nach dem Erhärten bildete sich ein massiver steinerner Zylinder, der die Nut völlig füllte.

Aus dem Lageplan geht hervor, daß das eine Ende der Mauer entsprechend der Form der Hafenzunge gekrümmt ist und zwar nach einem Kreisbogen mit dem Halbmesser von 35 m. Die Krümmung in Verbindung mit der Neigung der Spundwand 5 : 1 erforderte eine keilige Form der Spundwandpfähle, da ein Klaffen der Fugen in der Nähe der Hafensohle schon um der Dichtung willen höchst unerwünscht gewesen wäre. Es genügte zu diesem Zweck, den Pfählen am unteren Ende eine um 2,5 cm größere Breite zu geben.

Das zum Rammen der Pfahlreihen erforderliche Rammgerüst ist in Abb. 1 und 2 Bl. 67 dargestellt. Das Einstellen der vorgeschriebenen Neigung der Pfähle machte infolge der Bauart der Rammen (ausschließlich unmittelbar wirkende Dampframmen mit 2,5 t Bärgewicht) keine Schwierigkeiten. Mit dem Rammen der Spundwand wurde derart vorgegangen, daß zunächst zwei Leitpfähle mit einem Zwischenraum von genau neun Pfählen in der erforderlichen Neigung auf die planmäßige Tiefe geschlagen und durch kräftige Zangen, die als Führung für die dazwischen zu rammenden Pfähle dienen sollten, miteinander verbunden wurden. Die Zangen, starke eisenbeschlagene Balken, waren an beiden Enden durch schwere eiserne Bügel, die sich auf die Köpfe der Leitpfähle

A. Handmischung. Alter der Proben: 68 Tage		B. Maschinenmischung. Alter der Proben: 60 Tage	
1.	197,5 kg/qcm	6.	202,5 kg/qcm
2.	210,0 „	7.	225,0 „
3.	262,5 „	8.	200,0 „
4.	192,5 „	9.	232,5 „
5.	235,0 „	10.	245,0 „
im Durchschnitt	219,5 kg/qcm	im Durchschnitt	221,0 kg/qcm

im Mittel 220,25 kg/qcm.

Die Handmischungen besaßen demnach sehr verschiedene Festigkeiten, darunter die höchsten und niedrigsten Ziffern, die Maschinenmischungen wiesen dagegen gleichmäßigere Bruchzahlen auf, auch ist der Durchschnitt demjenigen der Handmischungen überlegen. — Das Mischungsverhältnis des Betons in der Tragplatte und dem Sporn beträgt 1 Teil Zement auf 5 Teile Kies, dasjenige des aufgehenden Mauerwerks 1 Teil Zement auf 9 Teile Kies.

Der statischen Berechnung, die unter genauer Beachtung der in den „ministeriellen Bestimmungen vom 16. April 1904 für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton" festgelegten Grundsätze aufgestellt ist, lagen folgende Gewichts- und Belastungsannahmen zugrunde.

Gewicht von: 1 cbm Basalt 3200 kg, 1 cbm Beton 2000 kg, 1 cbm Hinterfüllungserde trocken 1800 kg (Böschungs- und

Reibungwinkel 33°), 1 cbm Hinterfüllungserde im Wasser 1000 kg (Böschungswinkel 25°, Reibungswinkel 0°).

Auflast von 1,8 t/qm entsprechend dem Eigengewicht einer Überschüttung von 1 m Höhe.

Die aus den Einzelkräften herrührenden achsrechten Drücke auf die Betonpfähle betragen:

a) bei Niederwasser (+ 0,80 D.P.)
- für jeden Spundwandpfahl . . 13,75 t
- " " hinteren Schrägpfahl 24,80 t
- " " senkrechten Pfahl . 2,25 t

b) bei Hochwasser (+ 8,95 D.P.)
- für jeden Spundwandpfahl . . 12,10 t
- " " hinteren Schrägpfahl 13,90 t
- " " senkrechten Pfahl — 10,00 t (Zug).

Bei den Spundwandpfählen kommt außer diesen achsrechten Drücken noch eine zusätzliche Biegungsbeanspruchung infolge der Hinterfüllung hinzu, so daß die Spannungen des Betons und des Eisens in einem solchen Pfahl betragen:

α) bei Niederwasser:

σ_b aus Biegung = 22,4 kg/qcm σ_e = 605 kg/qcm

σ_{b_1} aus achsrechtem Druck = 8,8 kg/qcm

Gesamtspannung des Betons $\sigma_B = \sigma_b + \sigma_{b_1} = 31{,}2$ kg/qcm.

β) bei Hochwasser:

σ_b aus Biegung = 32,5 kg/qcm σ_e = 885 kg/qcm

σ_{b_1} aus achsrechtem Druck = 7,6 kg/qcm

Gesamtspannung des Betons $\sigma_B = \sigma_b + \sigma_{b_1} = 40{,}1$ kg/qcm.

Da die Bruchziffer des verwendeten Baustoffs i. M. 220 kg/qcm beträgt, ist mehr als fünffache Sicherheit vorhanden.

Die Kosten der Mauer betragen nach der Abrechnung für 285 m Länge 302790 ℳ d. i. ∼1065 ℳ für 1 m Länge. Bemerkenswert dürfte ein Vergleich mit den Kosten sein, die eine Ausführung der Mauer mit Holzpfahlrostgründung verursacht hätte und die ohne weiteres dem Ergebnis der öffentlichen Ausschreibung, mithin auf örtlich, wie zeitlich gleichen Grundlagen beruhend, entnommen werden können.

Der Durchschnitt von sieben Angeboten betrug 1315 ℳ für 1 m Länge der Mauer, das Angebot der Firma Grün u. Bilfinger schloß mit 1240 ℳ für 1 m Länge ab.

Zum Schlusse mögen noch, wie eingangs erwähnt, die Maßnahmen besprochen werden, die infolge einer nicht genügenden Tragfähigkeit der oberen Schichten des „gewachsenen Bodens" für die Sicherheit des Baues als notwendig erachtet worden sind. Nach Herstellung des Rammgerüstes fanden drei Proberammungen statt, die erste am Anfang der Krümmung, die zweite und dritte in einer Entfernung von 60 und 180 m davon. Da die Betoneisenpfähle noch nicht genügend erhärtet waren, wurden Holzpfähle mit der Maßgabe gerammt, daß später eine Nachprüfung der Ergebnisse stattzufinden habe. Aus den Zahlen des Rammverzeichnisses ging hervor, daß die Tragfähigkeit des Baugrundes (Kies) gering ist und erst bei — 8,50 D.P. genügend groß wird. Bei dieser Tiefe verringerte sich die Eindringungstiefe der gerammten Pfähle auf den Schlag erheblich und betrug nur noch 7 mm. Unter Anwendung der bekannten Formel von Brix:

$$P = \frac{h \cdot Q^2 \cdot q}{e\,(Q+q)^2},$$

worin Q das Bärgewicht in kg, q das Pfahlgewicht in kg, h die Fallhöhe des Bären in mm, e die Eindringungstiefe des Pfahls bei dem letzten Schlag (mm) und P die größte Belastung in kg bedeutet, die der Pfahl, ohne tiefer einzusinken, noch tragen kann, berechnete sich die Tragfähigkeit eines Holzpfahls, der bis zur Tiefe — 5 D.P. gerammt wurde, unter Zugrundelegung der Zahlen des Rammbuches auf etwa 8 t, die Tragfähigkeit eines auf — 8,50 D.P. gerammten Pfahls auf 33 t. An Stelle dieser hölzernen Probepfähle, die 94 cm Umfang und 707 qcm Querschnittsfläche besaßen, treten bei der Bauausführung Betoneisenpfähle von 128 cm Umfang und 1000 qcm Querschnitt, bezw. 165 cm Umfang und 1600 qcm Querschnitt (Spundwandpfähle), bei denen sich die Tragfähigkeit im Verhältnis dieser Zahlen erhöht. Die Tragfähigkeit eines Betoneisenpfahls der vorderen Wand (Spundwandpfahl), auf eine Tiefe — 8,50 D.P. gerammt, wird daher mutmaßlich betragen:

im Verhältnis der Umfänge gerechnet 58 t }
" " " Querschnitte " 75 t } i. M. 65 t

Die Tragfähigkeit eines gleichen Pfahls, auf eine Tiefe — 5 D.P. gerammt, wird betragen:

im Verhältnis der Umfänge gerechnet 18 t }
" " " Querschnitte " 23 t } i. M. 20 t

Da ein Feld von 2,50 m Länge der vorderen Wand nach der statischen Berechnung insgesamt höchstenfalls 68,75 t zu tragen bekommt, wird zur sicheren Aufnahme dieser Last eine Rammtiefe der Pfähle bis — 5 D.P. nicht ausreichen. Es wurde daher beschlossen, je vier Pfähle bis — 5 D.P., jeden fünften aber möglichst bis — 8,50 D.P. zu rammen. Die Tragfähigkeit einer solchen Gruppe beträgt dann voraussichtlich 4 × 20 + 65 = 145 t.

Aus den gleichen Erwägungen heraus ergab sich bezüglich der hinteren Schrägpfähle die Notwendigkeit, jeden zweiten Pfahl bis — 8,50 D.P. rammen zu lassen.

Die mit einzeln gerammten Betoneisenpfählen angestellte Nachprüfung ergab eine gute Übereinstimmung der aus den Verhältnissen der Umfänge und Querschnitte ermittelten Tragfähigkeitszahlen mit der Wirklichkeit (62 t gegenüber 65 t, bezw. 18,6 t gegenüber 20 t).

Bei der Ausführung der Rammarbeiten hat sich nun gezeigt, daß die Tragfähigkeit der Spundwandpfähle, ebenso die der hinteren Schrägpfähle eine erheblich größere war, als nach den Proberammungen hatte angenommen werden müssen. Dies ist dadurch zu erklären, daß die dicht beieinander stehenden Spundwandpfähle und die mit ihrer Spitze nahe an die vordere Wand herantretenden hinteren Schrägpfähle im Gegensatz zu den einzeln stehenden Probepfählen stark zusammengepreßten Untergrund vorfanden und infolgedessen teilweise erheblich geringere Eindringungstiefen bei den letzten Hitzen aufwiesen. Die dadurch vermehrte Sicherheit des Bauwerks war jedoch nicht unerwünscht, auch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die durch die Rammarbeit im Boden hervorgerufene Zusammenpressung im Laufe der Zeit nachläßt und sich die Tragfähigkeit der Pfähle infolge des Ausgleichs der Spannung wieder verringern wird.

Um die Größe des Einflusses der Zusammenpressung des Bodens zu belegen, seien hier zwei Felder der Spundwand herausgegriffen und die Tragfähigkeitsziffern der Pfähle aus dem Rammbuch ausgezogen.

Gruppe A.

langer Pfahl.

265	264		235	242
		367		

Pfahl	Nr.	265	Eindringungstiefe *e* beim letzten Schlag	6 mm	$P =$	62 t
„	„	264	desgl.	7 „	$P =$	53 „
„	„	367	desgl.	2 „	$P =$	188 „
„	„	235	desgl.	6 „	$P =$	62 „
„	„	242	desgl.	4 „	$P =$	94 „
					$\Sigma P_{1-5} =$	459 t

Die Pfahlgruppe soll höchstenfalls 69 t tragen, mithin ist eine $6\frac{1}{2}$fache, ohne den längeren Pfahl Nr. 367 eine $4\frac{1}{2}$fache Sicherheit vorhanden.

Gruppe B.

langer Pfahl.

814	815		768	816
		380		

Pfahl	Nr.	814	Eindringungstiefe *e* beim letzten Schlag	5 mm	$P =$	75 t
„	„	815	desgl.	9 „	$P =$	42 „
„	„	380	desgl.	2 „	$P =$	188 „
„	„	768	desgl.	7 „	$P =$	53 „
„	„	816	desgl.	6 „	$P =$	62 „
					$\Sigma P_{1-5} =$	420 t

Die Pfahlgruppe soll höchstenfalls 69 t tragen, mithin ist eine 6fache, ohne den längeren Pfahl Nr. 380 eine 4fache Sicherheit vorhanden.

Düsseldorf. Geiß, Regierungsbaumeister a. D.

Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal.

Von Geheimem Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher, Regierungs- und Baurat Thiele und Maschinenbauinspektor Blonk.

(Mit Abbildungen auf Blatt 68 bis 71 im Atlas.)



Abb. 1.

	Seite
Anhang 1. Einfluß zahlreicher einzelner Schleusen auf die Frachtkosten	592
Anhang 2. Anlagekosten für die auf dem Rhein-Weser-Kanal erforderlichen Schleppbetriebsmittel und Kähne	594
III. Elektrische Treidelei an Kanälen mit zahlreichen Lösch- und Ladestellen	603

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	558
I. Form und Größe des Kanalquerschnittes mit Rücksicht auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit	
1. Modellversuche	560
2. Ermittlung der wirtschaftlich zweckmäßigsten Kanalquerschnittsgröße und Schiffsgeschwindigkeit	569
II. Vergleich verschiedener für den Rhein-Weser-Kanal in Betracht kommender Betriebsarten	573
1. Stündliche Fahrgeschwindigkeit 5 km und übliche Lösch- und Ladezeiten	574
2. Einfluß der Verkürzung der Liegezeiten auf die Frachtkosten	580
3. Einfluß erhöhter Fahrgeschwindigkeit auf die Frachtkosten	582
4. Zusammenstellung und Schlußfolgerungen	589

Einleitung.

Für die regelmäßigen Strecken des Rhein-Weser-Kanals (Text-Abb. 1) sind drei, wenig voneinander abweichende Querschnitte festgesetzt bezw. bereits ausgeführt.

Der für den Ems-Weser-Kanal geplante Querschnitt (Text-Abb. 2) ist eine Abwandlung des beim Dortmund-Ems-Kanal (Text-Abb. 3) ausgeführten; die Abweichungen sind durch die Erfahrungen bedingt, die bei neuzeitlich gebauten und betriebenen Kanälen gemacht sind.[1]) Der Querschnitt des Rhein-Herne-Kanals (Text-Abb. 4) unterscheidet sich von dem des Ems-Weser-Kanals im wesentlichen nur durch eine größere Tiefe (3,50 m gegen 2,50 m bei gewöhnlichem Wasserstande), die mit Rücksicht auf die im Ruhrkohlengebiet zu erwartenden unregelmäßigen Bodensenkungen für erforderlich erachtet wurde.

Notwendig war es, sich schon bei Feststellung des Querschnittes, wie überhaupt bei Vornahme der genaueren Vorarbeiten, ein Bild des zukünftigen Kanalbetriebes zu machen. Beachtet mußte dabei der § 18 des Wasserstraßengesetzes vom 1. April 1905 werden, der folgendermaßen lautet:

1) Vgl. Zentralblatt der Bauverwaltung 1905 S. 600ff

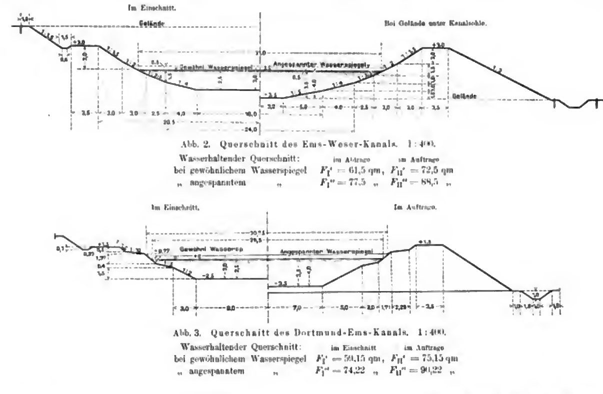
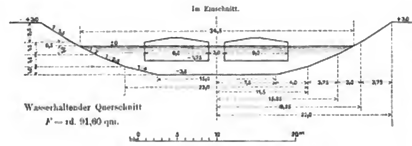


Abb. 2. Querschnitt des Ems-Weser-Kanals. 1:400.

Wasserhaltender Querschnitt: im Abtrage im Auftrage
bei gewöhnlichem Wasserspiegel $F_I' = 61{,}5$ qm, $F_{II}' = 72{,}5$ qm
„ angespanntem „ $F_I'' = 77{,}5$ „ $F_{II}'' = 88{,}5$ „

Abb. 3. Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanals. 1:400.

Wasserhaltender Querschnitt: im Einschnitt im Auftrage
bei gewöhnlichem Wasserspiegel $F_I' = 59{,}15$ qm, $F_{II}' = 75{,}15$ qm
„ angespanntem „ $F_I'' = 74{,}22$ „ $F_{II}'' = 90{,}22$ „



Wasserhaltender Querschnitt
F = rd. 91,60 qm.

Abb. 4. Querschnitt des Rhein-Herne-Kanals.
Eigentliche Auftragstrecken kommen nicht vor.

„Auf dem Kanale vom Rhein zur Weser, auf dem Anschlusse nach Hannover, auf dem Lippe-Kanal und auf den Zweigkanälen dieser Schiffahrtstraßen ist ein einheitlicher staatlicher Schleppbetrieb einzurichten. Privaten ist auf diesen Schiffahrtstraßen die mechanische Schlepperei untersagt. Zum Befahren dieser Schiffahrtstraßen durch Schiffe mit eigener Kraft bedarf es besonderer Genehmigung.

Die näheren Bestimmungen über die Einrichtung des Schleppmonopols und die Bewilligung der erforderlichen Geldmittel werden einem besonderen Gesetze vorbehalten.“

Bestimmte Beschlüsse über die Art des Schleppbetriebes sind bisher nicht gefaßt. Da aber für die sachgemäße und wirtschaftliche Ausgestaltung des genauen Entwurfs vorläufige Annahmen gemacht werden mußten, wurde für die weitere Bearbeitung einstweilen vorausgesetzt, daß auf dem Rhein-Herne-Kanal, dem Lippe-Kanal und den meisten Zweigkanälen Schleppdampferbetrieb, auf dem Ems-Weser-Kanal elektrische Treidelei vom Leinpfad aus zur Einführung gelangen würden. Für den Dortmund-Ems-Kanal waren Annahmen nicht zu machen, da diese Schiffahrtstraße bereits fertiggestellt ist.

Bevor indes die für Bau und Betrieb getroffenen Bestimmungen und gemachten Annahmen in die Wirklichkeit übersetzt werden, sind noch weitere Untersuchungen und Erfahrungen notwendig. Erstere sind in gewissem Umfange bereits gemacht und mögen in den folgenden Einzelabhandlungen, lose aneinandergereiht, zu weiterer Kenntnis gebracht werden. Dies geschieht in der Absicht, zur Prüfung, etwaigen Richtigstellung und weiteren Ausgestaltung anzuregen, damit die neue Wasserstraße in einer Form verwirklicht wird, die billigen technischen und wirtschaftlichen Ansprüchen genügt. Sy.

I. Form und Größe des Kanalquerschnittes mit Rücksicht auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit.

(Hierzu Blatt 68 bis 70 im Atlas.)

1. Modellversuche.

In der Zeit vom 1. Mai bis 1. Oktober 1906 sind in der großen Rinne der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin im Auftrage des Herrn Ministers für öffentliche Arbeiten Modellversuche über den Zugwiderstand verschiedener Kanalkähne in verschiedenen Kanalquerschnitten angestellt worden, um über die beste Form der letzteren und den Einfluß verschiedener Kahnformen Aufschlüsse zu erhalten.

Zunächst war es erforderlich, die Beziehungen zwischen den am Modell und den in der Wirklichkeit gemessenen Wider-

ständen zu ermitteln, um aus den Modellversuchen die beim Betriebe auftretenden Widerstände berechnen zu können. Hierzu erschien es am zweckmäßigsten, die im Jahre 1898 auf dem Dortmund-Emshäfen-Kanal bei Lingen angestellten Versuche im Modell zu wiederholen, da bei diesen genaue Aufzeichnungen über die in Frage kommenden Einzelerscheinungen gemacht sind und der Verfasser (Regierungs- und Baurat Thiele) als vorsitzendes Mitglied der damaligen Versuchskommission die Aufzeichnungen in Bezug auf Nebenumstände aus seiner Erinnerung teilweise ergänzen konnte. Die Versuche von de Mas zum Vergleich heranzuziehen, mußte für später vorbehalten werden, da die verfügbare Zeit dazu nicht ausreichte.

Der Maßstab der Versuche wurde so groß genommen, wie es die Einrichtungen der Anstalt erlaubten, um möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten, er beträgt 1 : 9 der natürlichen Größe. Der Kanalquerschnitt wurde aus denen der Versuchsstrecke im Dortmund-Ems-Kanal gemittelt. Die mittlere Wasserfläche betrug dort

am	15. Mai 1898	60,10 qm
„	6. bis 14. Juni 1898	59,50 „
„	26. bis 28. August 1898 . . .	59,05 „

so daß man als Durchschnitt die Verhältnisse vom 6. bis 14 Juni annehmen kann. Diese ergeben aus 11 Querschnitten den nachstehenden (Text-Abb. 5)[2]) mittleren, welcher 59,45 oder rund 59,50 qm Wasserfläche hat.

Wirkliche Größe. Modell (1:9).

Abb. 5. Querschnitt der Versuchsstrecke im Dortmund-Emshafen-Kanal. 1 : 400.

Das Kanalbett für die Modellversuche wurde aus gehobelten Brettern hergestellt, um eine möglichst geringe Reibung des Wassers an den Wänden zu erreichen, da sonst der Einfluß derselben bei den kleineren Abmessungen des Modells voraussichtlich verhältnismäßig stärker gewesen wäre als in der Wirklichkeit. Durch diese Verkleinerung des davon herrührenden Teilwiderstandes wurde auch eine größere Genauigkeit in der Vergleichung der Ergebnisse für verschiedene Kanalquerschnitte erwartet, da sich bei behobelten Brettern leichter ein gleicher Rauhigkeitsgrad erreichen läßt, als bei rauh gesägten. Die Länge der ganzen Modellstrecke war wegen der zur Verfügung stehenden Geldmittel auf 50 m = 450 m in der Wirklichkeit beschränkt, während bei den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal die Anfahrtstrecke zur Beobachtungsstelle allein bis 800 m und die Gesamtlänge der Versuchsstrecke 1400 m betrug.

Die Modellkähne wurden nach den Wasserlinienrissen der Werften in der Anstalt angefertigt; durch ein Versehen der einen Werft wurde das Modell des Seekahns mit einem gegen die Wirklichkeit um 5 m kürzeren Mittelschiff hergestellt, da aber im übrigen die Form genau übereinstimmte, wurde das Modell bei den Fahrversuchen benutzt und die Abweichung bei Berechnung der Teilwiderstände für die wirkliche Größe und das Modell entsprechend berücksichtigt.

2) Der Querschnitt weicht etwas von dem unter Abb. 3 gezeichneten ab, stimmt mit ihm in der Größe aber fast genau überein.

Die gute Übereinstimmung der aus den Modellversuchen berechneten und der wirklich gemessenen Widerstände beweist die Zulässigkeit dieses Verfahrens. Die Linienrisse der Versuchskähne sind in Abb. 1 und 2 Bl. 68 dargestellt.

Die Versuchsfahrten wurden ganz in der Modellrinne selbst ausgeführt, da die vorhandenen Einrichtungen der Anstalt zuließen, daß auf 20 bis 25 m Länge der Beharrungszustand für die hier in Frage kommenden Geschwindigkeiten erreicht wurde, die etwa 0,85 m in der Sekunde höchstens betrugen. Ein Einfahren mit voller Geschwindigkeit aus dem größeren Wasserquerschnitt in die Modellrinne zeigte bei einigen Vorversuchen unregelmäßigere Wasserbewegungen und höhere Widerstände bei den Fahrten, während die gewählte Anordnung der Versuchsfahrten mehr mit den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal übereinstimmte und daher vorzuziehen ist. Die so erhaltenen Widerstände für die verschiedenen Geschwindigkeiten wurden als Punkte in ein Liniennetz aufgetragen und durch einen schlanken Linienzug verbunden, welcher die der weiteren Rechnung zugrunde gelegten Modellwiderstände darstellt.

Für die Beziehungen zwischen den gemessenen Widerständen an den Modellen und an den Fahrzeugen in Kanalquerschnitten gelten ähnliche Erwägungen wie bei den Versuchen in unbegrenztem Wasser, nur daß hier noch der Einfluß ausgedrückt werden muß, den Größe und Form des Kanalquerschnittes auf den Widerstand äußert. Zu diesem Zweck ist der Gesamtwiderstand in drei Teile zerlegt, von denen der erste, W'_1, als Reibungswiderstand der Kahnoberfläche, der zweite, W'_2, als Widerstand, der von der Reibung des rückströmenden Wassers an Kanal- und Schiffswandung abhängt, und der dritte, W'_3, als Restwiderstand bezeichnet werden soll, der alle nach Abzug der beiden ersten Teilwiderstände vom Ganzen noch verbleibenden Einzelwiderstände umfaßt. Die beiden ersten Widerstände ändern sich nicht in derselben Weise, wie der Maßstab der Versuche; für den Restwiderstand mag nach Froude angenommen werden, daß er sich in seinen Hauptbestandteilen nach der dritten Potenz des Modellmaßstabes ändert, falls die Geschwindigkeit sich wie die Wurzelgrößen der verschiedenen Maßstäbe verhalten.

Für den ersten Teilwiderstand $W'_1 = \gamma \cdot o \cdot k \cdot v^m$ ist $\gamma = 1000$ für Süßwasser, o die jedesmalige benetzte Oberfläche der Fahrzeuge und v die Geschwindigkeit des Fahrzeuges zum Wasser. Ferner ist für die gut gestrichenen eisernen Versuchsfahrzeuge $k = 0{,}1515$ und $m = 1{,}829$, während für die Modelle aus Paraffin $k = 0{,}138$ und $0{,}132$, $m = 1{,}92$ für die kürzeren und längeren Fahrzeuge gerechnet ist. Die zu rechnende Geschwindigkeit ist die Summe aus der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges und der Geschwindigkeit des daneben zurückströmenden Wassers, welche ermittelt werden kann, wie im Zentralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 345 und 1905 S. 254 angegeben ist.

Für den zweiten Teilwiderstand, dessen Größe

$$W'_2 = (Q_k + Q_s)\, J$$

an den vorerwähnten Stellen entwickelt ist, wurde J nach der Heßleschen Geschwindigkeitsformel $v = C\,(1{,}0 + 0{,}5\,\sqrt{R})\,\sqrt{RJ}$, und darin C aus den Bazinschen Versuchen bestimmt, welche für den Kanal das mittlere Gefälle J aus $v_r = 36\,(1{,}0 + 0{,}5\sqrt{R})\,\sqrt{RJ}$ ergaben, worin v hier die Geschwindigkeit des neben dem Fahrzeug zurückströmenden

Wassers und R den Profilhalbmesser des Wasserquerschnittes daselbst bedeutet; für die Modellrinne wurde J ebenso aus $v_r = 61{,}1\ (1 + 0{,}5\ \sqrt{R})\ \sqrt{RJ}$ bestimmt entsprechend der geringeren Rauhigkeit der Rinne. Q_k und Q_s bedeuten das Gewicht der Wasserverdrängung des Kahns und der Absenkung des Wassers neben dem Kahne.

Der Restwiderstand $W_3 = W - (W_1 + W_2)$ ist bei dem gewählten Modellmaßstab von 1 : 9 der wahren Größe für die Wirklichkeit $9^3 = 729$ mal größer angenommen als er sich beim Modell ergibt.

Um den Gang dieser Rechnungen zu veranschaulichen, ist nachstehend die Bestimmung der Einzelwiderstände für den Kanalkahn Emden bei 1,75 m Tauchtiefe im Versuchsquerschnitt des Dortmund-Emshäfen-Kanals ausführlicher angegeben. Hierbei bezeichnen:

t die Tiefe des Kanals in m,

F den Wasserquerschnitt desselben in qm,

F_k „ Hauptspantinhalt des Kahns (hier bei 1,75 m Tauchtiefe) in qm,

F_r „ verbleibenden Wasserquerschnitt neben dem fahrenden Kahn in qm,

v die Fahrgeschwindigkeit des Kahns in m,

v_r „ mittlere Geschwindigkeit des rückströmenden Wassers neben dem Kahn in m,

U der benetzte Umfang des Kanalquerschnittes in m,

U_r „ „ „ des verbleibenden Wasserquerschnittes, gleich dem vorigen vermehrt um den benetzten Umfang des Hauptspants (hier 11,50 m) in m,

R der Profilhalbmesser $= \frac{U_r}{F_r}$ in m,

Q_s das Gewicht der Wasserverdrängung der Absenkung des Wassers neben dem Kahn, gleich dem Gewicht der Wassermenge aus Querschnitt der Absenkung und der mittleren Schiffslänge (Wasserverdrängung durch Hauptspantfläche des Kahns, hier $\frac{815}{14{,}1} = 57{,}5$ m) in t,

Q das Gewicht der Wasserverdrängung des Kahns (hier 815 t) vermehrt um Q_s in t,

h_s die Höhe der Absenkung neben dem fahrenden Kahn in m,

J das Spiegelgefälle dieser Absenkung neben dem mittleren Teile des Kahns in $\frac{\text{mm}}{\text{m}}$.

Die für die Untersuchung nötigen Beziehungen zwischen Kanal und Fahrzeug sind in nebenstehenden Zahlentafeln 1 angegeben.

Ferner zeigt die Text-Abb. 6 die Zunahme der Geschwindigkeitshöhen, wenn die Geschwindigkeiten nach Hundertstein zunehmen. Sie ist gleich groß wie die Absenkungshöhen, welche entstehen, um die Rückströmungsgeschwindigkeiten zu erzeugen, die bei bestimmter Fahrgeschwindigkeit für den Beharrungszustand erforderlich sind.

Die starke Linie gibt das Verhältnis dieser Rückströmungsgeschwindigkeiten zu den Fahrgeschwindigkeiten für den vorliegenden Fall an.

Hieraus lassen sich nun die Angaben der folgenden beiden Zahlentafeln 2 berechnen, wobei mit Rücksicht auf die früheren Angaben noch bemerkt werden mag, daß für den vorliegenden Fall die benetzte Oberfläche des Kahns 695 qm, die des Modells 8,59 qm ist, so daß sich der Teilwiderstand

Zusammenstellung 1.

Versuchsquerschnitt des Dortmund-Emshafen-Kanals und Kanalkahn Emden mit 1,75 m Tauchtiefe.

Wirkliche Größe.

Tiefe t (m)	F (qm)	$F_r = F - F_k$ $(=14{,}1)$ (qm)	$100 \cdot \frac{59{,}5 - F_r}{F_r} = \frac{v_r}{v}$ in Hundertstein	U (m)	$U_r = U + 11{,}5$ (Nullspantumfang)	$R = \frac{U_r}{F_r}$	$Q_s = 57{,}5 \cdot (59{,}5 - F)$	$Q = 815 + Q_s$
2,55	59,5	45,4	31,0	30,9	42,4	1,07	0	815
2,50	58,0	43,9	35,7	30,4	41,9	1,05	86	901
2,40	55,1	41,0	45,0	29,2	40,7	1,01	253	1068
2,30	52,2	38,1	56,1	28,1	39,6	0,96	420	1235
2,20	49,3	35,2	69,0	27,0	38,5	0,92	587	1402
2,10	46,6	32,5	83,1	25,9	37,4	0,87	742	1557
2,00	43,8	29,7	100,2	24,8	36,3	0,82	904	1719

Modell 1 : 9.

Tiefe t (m)	F (qm)	$F_r = F - F_k$ $(=0{,}174)$ (qm)	$100 \cdot \frac{0{,}735 - F_r}{F_r}$	U (m)	$U_r = U + 1{,}28$ (Nullspantumfang)	$R = \frac{U_r}{F_r}$	$Q_s = 6{,}39 \cdot (0{,}735 - F)$	$Q = 815 + Q_s$
0,283	0,735	0,561	31,0	3,44	4,72	0,119	0	1,180
0,278	0,716	0,543	35,7	3,38	4,66	0,117	0,116	1,296
0,267	0,681	0,506	45,0	3,24	4,52	0,112	0,347	1,527
0,256	0,646	0,471	56,1	3,12	4,40	0,107	0,576	1,756
0,244	0,609	0,435	69,0	3,00	4,28	0,102	0,806	1,986
0,233	0,576	0,401	83,1	2,88	4,16	0,097	1,018	2,198
0,222	0,541	0,367	100,2	2,76	4,04	0,091	1,239	2,419

W_1 für das Modell aus $1000 \cdot 8{,}59 \cdot 0{,}132\ (v + v_r)^{1{,}92}$ und für die Wirklichkeit aus $1000 \cdot 695 \cdot 0{,}1515\ (v + v_r)^{1{,}829}$ ergibt.

Der Gang der Rechnung ist dann folgender. Aus den Modellversuchen ergibt sich unmittelbar der Gesamtwiderstand, von diesem werden die berechneten Teilwiderstände W_1 und

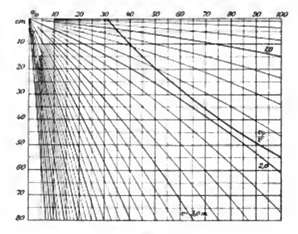


Abb. 6.

W_2 für das Modell abgezogen und dadurch der Teilwiderstand W_3 dafür erhalten. Dieser wird im Verhältnis der dritten Potenz des Modellverhältnisses, also hier $9^3 = 727$ mal vergrößert und ergibt so den Teilwiderstand W_3 für die wirkliche Größe, der zusammen mit den für die Wirklichkeit berechneten Teilwiderständen W_1 und W_2 den Gesamtwiderstand für die Wirklichkeit ergibt.

Zusammenstellung 2.

Modell 113, Kanalkahn Emden (Löffelform) im Dortmund-Ems-Kanalquerschnitt.

Tauchung 1,75 m Nullspantfläche 1t,10 qm
Wassertiefe 2,55 „ Querschnittsfläche 59,50 „

Modell 1 : 9.

v =	0,267	0,333	0,400	0,467	0,533	0,600	0,633	m
v_r =	0,086	0,116	0,146	0,184	0,235	0,315	0,403	„
$v + v_r$ =	0,353	0,449	0,546	0,651	0,768	0,915	1,036	„
h_s =	0,003	0,005	0,069	0,010	0,015	0,021	0,031	„
R =	0,118	0,117	0,116	0,114	0,112	0,100	0,104	„
$J^0/_{00}$ =	0,015	0,027	0,044	0,071	0,119	0,220	0,380	mm/m
$Q + Q_s$ =	1180	1213	1262	1338	1440	1619	1818	g
W'_1 =	150	241	356	500	682	940	1208	„
W'_2 =	18	33	56	95	171	356	690	„
W'_3 =	142	227	364	515	637	754	592	„
W =	310	501	776	1110	1490	2050	2490	„

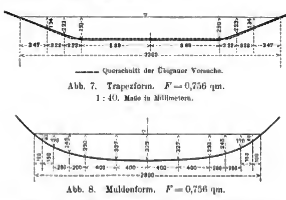
Wirkliche Größe.

v =	0,800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	1,900	m
v_r =	0,258	0,346	0,439	0,554	0,705	0,945	1,208	„
$v + v_r$ =	1,058	1,346	1,639	1,954	2,305	2,745	3,108	„
h_s =	0,025	0,041	0,062	0,094	0,140	0,218	0,307	„
R =	1,06	1,05	1,04	1,03	1,01	0,98	0,94	„
$J^0/_{00}$ =	0,021	0,038	0,062	0,101	0,168	0,314	0,554	mm/m
$Q + Q_s$ =	860	885	920	975	1050	1180	1325	kg
W_1 =	116	181	259	354	483	667	830	„
W_2 =	18	34	57	98	176	371	734	„
W_3 =	103	165	265	375	464	549	432	„
W =	237	380	581	827	1123	1587	1996	„

Die so berechneten Widerstände für die wirkliche Größe sind in Abb. 1 bis 7 auf Bl. 69 durch Schaulinien dargestellt, neben denen die bei den Versuchsfahrten am Dortmund-Ems-Kanal gemessenen Widerstände aufgetragen sind. Es zeigt sich eine überraschend gute Übereinstimmung dieser aus den Modellversuchen berechneten und den unmittelbar bei den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal gemessenen Zugwiderstände, sodaß man wohl sagen darf, daß die Modellversuche auch für andere Formen von Fahrzeugen und Kanalquerschnitte brauchbare Ergebnisse liefern werden. Einige Abweichungen, zum Beispiel bei den Versuchen mit dem Kahn Emden bei 1,50 m Tauchtiefe (Abb. 4 Bl. 69) und mit dem Seekahn bei 2 m Tauchtiefe (Abb. 2 Bl. 69) erklären sich daraus, daß dies damals die ersten Versuche waren, und bei dem noch ungeübten Personal kleine Unregelmäßigkeiten anfangs nicht zu vermeiden waren. Auch die etwas höheren Werte der gemessenen Zugwiderstände beim Versuchskahn Emden mit der Geschwindigkeit von etwa 1,80 m und 1,75 m Tauchung (Abb. 5 Bl. 69) sind auf die anfangs geringe Übung in der Ruderführung bei der hohen Geschwindigkeit zurückzuführen, da bei den späteren Versuchen dieser Einfluß sich nicht mehr zeigt. Um die Schwierigkeiten ganz genauer Messungen klar zu machen, mag noch bemerkt werden, daß eine Verzögerung oder Beschleunigung der wirklichen Fahrgeschwindigkeit um einen Millimeter eine Abnahme oder Zunahme des Widerstandes von 70 bis 110 kg beim Kahne Emden für die untersuchten Tauchtiefen bedingt.

Unter der Darstellung der Zugwiderstände ist noch die Linie der berechneten mittleren Absenkung des Wasserspiegels neben dem fahrenden Schiff aufgetragen und zum Vergleich die gemessenen Senkungen der Fahrzeuge an Bug und Heck. Auch hier zeigt sich im allgemeinen eine gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Wirklichkeit, namentlich wenn man in Betracht zieht, daß der Beobachtung Momentbilder zugrunde lagen, welche bei manchmal eintretendem Stampfen der Fahrzeuge merkbare Abweichungen von der mittleren Lage auf die Platte brachten.

Nachdem so die Versuchsfahrten im Dortmund-Ems-Kanal im Modell wiederholt waren, wurde zur Untersuchung anderer Kanalquerschnitte und Kahnformen geschritten. Da im Herbst 1905 von Professor Engels und Oberingenieur Gebers auf der Modellversuchsanstalt Übigau mit zwei verschiedenen Kanalkahnmodellen von Steven- und Löffelform Versuche in verschiedenen Kanalquerschnitten gemacht waren, so wurden die dort benutzten Formen auch hier zugrunde gelegt, um zugleich eine Vergleichung der in beiden Anstalten gewonnenen Ergebnisse zu ermöglichen. Dazu kam, daß in Übigau die Form der Wasseroberfläche des Kanals bei den Versuchen gemessen werden konnte, wozu hier die Einrichtungen fehlten und sich nur sehr schwierig hätten herstellen lassen; es erschien aber rätlich, diese dort gemachten Beobachtungen auch für die hiesigen Versuche nutzbar machen zu können. Von den dort untersuchten Kanalquerschnitten, nämlich einem muldenförmigen, einem trapezförmigen und einem rechteckigen, mußte bei den hiesigen Versuchen der letztere vorläufig zurückgestellt werden; da ferner die dort untersuchte Trapezform fast genau mit dem hier eingebauten Querschnitt des Dortmund-Ems-Kanals übereinstimmte, wurde dieser hier beibehalten und durch geringe Änderung der Wassertiefe auf die gleiche Flächengröße gebracht; der Muldenquerschnitt ist in genau gleicher Form wie dort auch hier ausgeführt. Die Querschnitte sind in Text-Abb. 7 und 8 dargestellt.



—— Querschnitt der Übigauer Versuche.

Abb. 7. Trapezform. $F = 0{,}756$ qm.
1 : 40. Maße in Millimetern.

Abb. 8. Muldenform. $F = 0{,}756$ qm.

Abb. 7 u. 8. Wasserquerschnitte der Modellkanäle.

Die Fahrzeugmodelle haben die in Abb. 3 und 4 Bl. 68 dargestellte Form, sie sind 7 m in der Wasserlinie lang, 0,90 m breit bei 0,23 m Tiefgang entsprechend Kanalschiffen von 63 m Länge, 8,10 m Breite und 2,07 m Tiefgang bei 900 t Wasserverdrängung und etwa 730 t Ladefähigkeit. Sie haben schärferes Vor- und Hinterschiff als der Kanalkahn Emden, um ein besseres Durchfahren der Schleusen zu ermöglichen. Die Versuche in Übigau sind mit einem, dem obengenannten Tiefgang angestellt; hier ist mit drei verschiedenen Tiefgängen gefahren, welche der wirklichen

Tauchung von 2,07, 1,79 und 1,50 entsprechen. Aus den angestellten Modellversuchen sind die Zugwiderstände für Wirklichkeit genau so berechnet, wie zu den Versuchsfahrten im Dortmund-Ems-Kanal. Die Ergebnisse sind in den Abb. 1 bis 11 Bl. 70 aufgezeichnet und zu Vergleichen zusammengestellt.

Der Einfluß der Form des Kanalquerschnittes zeigt sich bei den Versuchen mit dem Kahn in Stevenform (Abb. 1 Bl. 70) so, daß bei der Tauchung von 1,50 m der Unterschied in den Zugwiderständen außerordentlich gering ist; für die Geschwindigkeiten bis etwa 1,90 m zeigt sich die Trapezform günstiger, von da an die Muldenform, bedingt durch seine geringere Spiegelbreite und steilere Uferböschung bei größerer Tiefe. Bei der Tauchung von 1,79 m zeigt sich die Muldenform schon bei Geschwindigkeiten von etwa 1,20 m an günstiger, und zwar um so mehr, je höher die Geschwindigkeit wächst. Noch früher, und zwar von der geringsten beobachteten Geschwindigkeit an, zeigt sich dies bei der Tauchung von 2,07 m; der günstige Einfluß der größeren Wassertiefe wächst in steigendem Maße bei größerer Tauchtiefe.

Der Kahn mit löffelförmigen Enden (Abb. 2 Bl. 70) zeigt bei allen Tauchungen und Geschwindigkeiten eine geringere Größe der Zugwiderstände im Muldenquerschnitt, bei der Tauchung von 1,50 m und Geschwindigkeiten von 1,60 bis 2,07 ist der Unterschied allerdings nur 6 bis 10 vom Hundert. Da ein Teil dieses Unterschiedes durch die günstigere Wasserspiegelbreite und Uferböschung der Muldenform bedingt ist, so darf man schließen, daß im Rahmen der betrachteten Verhältnisse bei einem Abstand des Schiffsbodens von der Kanalsohle von etwa 1,20 m an der Einfluß der Wassertiefe des Kanalquerschnittes nahezu verschwindet und hauptsächlich der Einfluß seiner Größe noch auf den Zugwiderstand einwirkt, gleiche Beschaffenheit der Kähne und des Kanalbettes vorausgesetzt.

Die Form der Kähne — ob Steven- oder Löffelform der Endigungen — äußert sich in den Zugwiderständen verschieden in den beiden Kanalquerschnitten. Während beim Trapez (Abb. 3 Bl. 70) nur bei der mittleren Tauchung von 1,79 m die Löffelform fast durchweg geringere Zugkraft erforderte, bei den Tauchungen von 1,50 und 2,07 m aber nur für die geringeren Geschwindigkeiten, hingegen bei den Geschwindigkeiten von etwa 1,25 m aufwärts die Stevenform sich etwas vorteilhafter erwies, war im Muldenquerschnitt (Abb. 4 Bl. 70) die Löffelform durchweg die günstigere und zwar bei größerer Tauchung mehr als bei geringerer, wie schon oben bei Vergleichung der Querschnittsformen gesagt. Die Unterschiede, welche durch die beiden verschiedenen Kahnformen bedingt sind, waren namentlich im Trapezquerschnitt nicht so sehr erheblich, um der einen oder anderen ein ausgesprochenes Übergewicht zuzuerkennen, soweit der Zugwiderstand allein in Frage kommt.

Über den Einfluß der Größe des Kanalquerschnittes liegen drei Versuchsreihen mit dem Kanalkahn Emden bei 1,75 m Tauchung vor, nämlich einmal die Versuche in der Versuchsstrecke bei Lingen mit einer Flächengröße von 59,5 qm (Text-Abb. 5), eine Modellversuchsreihe in dem entsprechenden Querschnitt aber bei 0,50 m höherem Wasserstand und einer Flächengröße von 75,4 qm (Text-Abb. 9) und einem Versuche in dem erweiterten Querschnitt des Kanals bei Geeste mit einer Flächengröße von 109,5 qm (Text-Abb. 10). Bei dem letzten Versuch sind die Widerstände aus der Verzögerung des frei auslaufenden Kahnes ermittelt, nach einem Kontrollversuch in dem Querschnitt

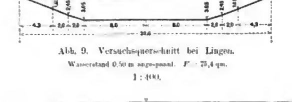


Abb. 9. Versuchsquerschnitt bei Lingen.
Wasserstand 0,50 m angespannt. F = 75,4 qm.
1 : 400.

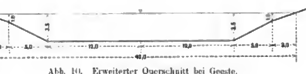


Abb. 10. Erweiterter Querschnitt bei Geeste.
F = 109,5 qm.

Abb. 9 und 10.
Wasserquerschnitte des Dortmund-Ems-Kanals.

von 59,5 qm Größe sind die Widerstände vielleicht 20 bis 30 kg zu gering, da der Einfluß des von achtern kommenden schwachen Windes nicht festgestellt, sondern nur aus dem Kontrollversuch geschätzt werden kann. Der Unterschied kann wegen der Geringfügigkeit vernachlässigt werden. Die Zugwiderstände sind in Abb. 9 Bl. 70 dargestellt, die Absenkungen und Rückströmungsgeschwindigkeiten in Abb. 10 und 11 Bl. 70. Die letzteren sind angegeben, weil sie bei der Untersuchung über die beste Ausgestaltung des Kanalquerschnittes in Betracht kommen. In dem leichten Sandboden des Diluviums, welches zum großen Teil das Bett unserer Kanäle bildet, müssen die Uferböschungen in der Nähe des Betriebswasserstandes durch eine leichte Steinschüttung auf Kiesbettung oder eine ähnliche Deckung gegen Windwellen geschützt werden. Diese stets notwendige Uferbefestigung schützt zugleich gegen die Angriffe des Schiffszuges, solange die Absenkung neben dem fahrenden Schiff etwa 0,10 m und die Rückströmungsgeschwindigkeit daselbst etwa 0,50 m nicht überschreitet. Werden diese Werte überschritten, so muß eine widerstandsfähigere Uferdeckung angewandt werden, um Böschungsbeschädigungen und damit verbundene Kosten und Zeitverlust für die Ausbesserung derselben zu vermeiden.

Aus vorstehendem ergibt sich allgemein, daß durch die Vergrößerung des Wasserquerschnittes der Kanäle der Zugwiderstand der Kähne und der Angriff auf das Kanalbett und die Ufer vermindert wird, und zwar so, daß es vorteilhafter ist, diese Querschnittsvergrößerung nach der Tiefe als nach der Breite hin vorzunehmen. Eine Vergrößerung nach der Breite hin ist namentlich für größere Geschwindigkeiten und Tauchtiefen von geringerem Einfluß auf die Verringerung des Zugwiderstandes, als die nach der Tiefe, während die letztere zugleich die Sohle den Angriffen des Schraubenwassers mehr entzieht, die Bildung einer dichtenden Schlammschicht begünstigt und dabei das Wachstum größerer Wasserpflanzen in der Fahrrinne erschwert. Th.

2. Ermittlung der wirtschaftlich zweckmäßigsten Kanalquerschnittsgröße und Schiffsgeschwindigkeit.

1. Schleppdampfer.

Bei einer Geschwindigkeit von	4 km/Stunde			5 km/Stunde			6 km/Stunde		
erfordert eine Reise	$\frac{300}{12\cdot 4}$ = 6,25 Tage			$\frac{300}{12\cdot 5}$ = 5 Tage			$\frac{300}{12\cdot 6}$ = 4,3*) Tage		
Eine Doppelreise dauert mithin	2·6,25 = 12,5 „			2·5 = 10 „			2·4,3 = 8,6 „		
dazu vor der Hin- und Rückfahrt je 2 Tage Warten auf Schleppzug	2·2 = 4 „			2·2 = 4 „			2·2 = 4 „		
zusammen	16,5 Tage			14 Tage			12,6 Tage		
Ein Dampfer leistet im Jahre	$\frac{270}{16,5}$ = 16,3 Doppelreisen			$\frac{270}{14}$ = 19,3 Doppelreisen			$\frac{270}{12\cdot 6}$ = 21,4 Doppelreisen		
mit einer Verkehrsmenge von	$16,3\cdot 2\,\underbrace{(667+133)}_{800}$ = 26080 t			19,3·2·800 = 30880 t			21,4·2·800 = 34240 t		
Erforderlich sind	$\frac{2000000}{26080}$ = 77 Dampfer			$\frac{2000000}{30880}$ = 65 Dampfer			$\frac{2000000}{34240}$ = 38 Dampfer		
Bei einem Wasserquerschnitt von	59,5	75,4	109,5 qm	59,5	75,4	109,5 qm	59,5	75,4	109,5 qm
ist nach der Darstellung auf Abb. 9 Bl. 70 unter Annahme eines Wirkungsgrades von 20 vH. zwischen indizierter Maschinenleistung und Schleppleistung	$\frac{4000\cdot 1000}{54000}$	$\frac{4000\cdot 800}{54000}$	$\frac{4000\cdot 450}{54000}$	$\frac{5000\cdot 1600}{54000}$	$\frac{5000\cdot 1250}{54000}$	$\frac{5000\cdot 850}{54000}$	$\frac{6000\cdot 2600}{54000}$	$\frac{6000\cdot 1750}{54000}$	$\frac{6000\cdot 1350}{54000}$
eine Maschinenkraft erforderlich von	74	59	33 PSi	148	116	79 PSi	289	195	150 PSi
Zweckmäßige Dampferstärke	90 bis 100, i. M. 95	75	45 „	190	150	100 „	370	250	190 „
Kosten eines Dampfers	35000	30000	25000 ℳ	52000	45000	36000 ℳ	85000	63000	52000 ℳ
Kosten der ganzen Dampferflotte	(77) 2695000	2310000	1925000 ℳ	(65) 3380000	2925000	2340000 ℳ	(58) 4930000	3654000	3016000 ℳ

Schleppkosten:

a) jährliche Kosten der Dampfer

		4 km/Stunde			5 km/Stunde			6 km/Stunde		
Abschreibung 6 vH. Unterhaltung 4 „ Versicherung 1 „ Verwaltung 3 „ Verzinsung 5 „ 19 vH.		59,5	75,4	109,5 qm	59,5	75,4	109,5 qm	59,5	75,4	109,5 qm
	19 vH. =	512050	438900	365750 ℳ	642200	555750	441600 ℳ	936700	694260	573040 ℳ
b) Löhne		77·4390 = 338030	338030	77·3350 = 257950 ℳ	65·4390 = 285350	285350	285350 „	58·4390 = 254620	254620	254620 „

c) Fahrtkosten.

		4 km/Stunde						5 km/Stunde						6 km/Stunde					
1. Brennstoffe		volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3	volle Ladung	1/3
Maschinenleistung, Pferdestärken		74	37	59	30	33	20	148	59	116	58	79	40	289	100	195	78	150	60
Kohlenverbrauch 1,2 kg/Pferdekraftstunde		89	45	71	36	40	24	178	71	139	69	95	48	347	120	234	93	180	72
Kohlenkosten für 1 Stunde (bei 12 ℳ/t)	ℳ	1,07	0,54	0,85	0,43	0,48	0,29	2,13	0,85	1,67	0,83	1,14	0,58	4,17	1,44	2,81	1,07	2,16	0,86
Kohlenkosten für 1 km	„	0,27	0,14	0,21	0,11	0,12	0,07	0,43	0,17	0,33	0,17	0,23	0,12	0,69	0,24	0,47	0,18	0,36	0,14
2. Schmierstoffe (20 bezw. 30 vH.)	„	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,08	0,05	0,07	0,05	0,05	0,04	0,14	0,07	0,09	0,05	0,07	0,04
3. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers	„	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
zusammen	„	0,34	0,20	0,27	0,16	0,16	0,11	0,53	0,24	0,42	0,24	0,30	0,18	0,85	0,33	0,58	0,25	0,45	0,20
durchschnittlich	„	0,27		0,22		0,14		0,39		0,33		0,24		0,59		0,42		0,33	
4. Kilometergelder der Mannschaft	„	0,06		0,06		0,05		0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,06	
Fahrtkosten insgesamt f. 1 km i. M.	„	0,33		0,28		0,19		0,45		0,39		0,30		0,65		0,48		0,39	
„ für 750000 Zug-km	„	247500		210000		142500 ℳ		337500		292500		225000 ℳ		487500		360000		292500 ℳ	
Schleppkosten insgesamt	„	1097580		986930		766250 „		1265050		1133600		954950 „		1678820		1308880		1120160 „	
für 1 tkm	„	0,183		0,164		0,128 „		0,211		0,189		0,159 „		0,279		0,218		0,187 „	

2. Schleppkahn.

				4 km/Stunde	5 km/Stunde	6 km/Stunde
Eine Doppelreise erfordert (wie unter 1)				12,5 Tage	10 Tage	8,6 Tage
Dazu						
Warten auf Ladung	Hinfahrt	2 „				
Laden	Hinfahrt	3 „				
Löschen	Hinfahrt	5 „	16			
Warten auf Ladung	Rückfahrt	2 „			16 „	16 „
Laden	Rückfahrt	2 „				
Löschen	Rückfahrt	2 „				
				28,5 Tage	26 Tage	24,6 Tage

*) Eigentlich 4,2 Tage, aber mit Rücksicht auf die bei schnellerer Fahrt wünschenswerte stärkere Verminderung der Kreuzungsgeschwindigkeit auf 4,3 Tage erhöht.

1 Kahn macht im Jahre	$\frac{270}{28,5} = 9,5$ Doppelreisen	$\frac{270}{26} = 10,4$ Doppelreisen	$\frac{270}{24,6} = 10,9$ Doppelreisen
und bewältigt dabei einen Verkehr von	$9,5 \cdot (667 + 133) = 7600$ t	$10,4 \cdot (667 + 133) = 8320$ t	$10,9 \cdot (667 + 133) = 8720$ t
Erforderlich sind	$\frac{2000000}{7600} = 263$ Kähne	$\frac{2000000}{8320} = 241$ Kähne	$\frac{2000000}{8720} = 230$ Kähne
Kosten eines Kahns	40000 ℳ	40000 ℳ	40000 ℳ
Kosten der ganzen Kahnflotte	10520000 ℳ	9640000 ℳ	9200000 ℳ
Kahnkosten:			
a) jährliche Kosten des Kahns			
Abschreibung 5 vH.			
Unterhaltung 2 „			
Versicherung 3/4 „			
Verwaltung . 3 „			
Verzinsung . 5 „			
15 3/4 vH.	1656900 ℳ	1518300 ℳ	1449000 ℳ
b) Löhne (2700 ℳ/Kahn)	710100 „	650700 „	621000 „
c) Fahrtkosten für 1500000 Kahn-km je 0,07 ℳ	105000 „	105000 „	105000 „
Kahnkosten insgesamt	2472000 ℳ	2274000 ℳ	2175000 ℳ
„ für 1 tkm	0,412 Pf.	0,379 Pf.	0,363 Pf.

Gegenüberstellung der Transportkosten bei verschiedenen Wasserquerschnitten und Geschwindigkeiten.

Geschwindigkeit von	4 km/Stunde	5 km/Stunde	6 km/Stunde
Wasserquerschnitt 59,5 qm	0,183 + 0,412 = 0,595 Pf./tkm	0,211 + 0,379 = 0,590 Pf./tkm	0,279 + 0,363 = 0,642 Pf./tkm
„ 75,4 „	0,164 + 0,412 = 0,576 „	0,189 + 0,379 = 0,568 „	0,218 + 0,363 = 0,581 „
„ 109,5 „	0,128 + 0,412 = 0,540 „	0,159 + 0,379 = 0,538 „	0,187 + 0,363 = 0,550 „

Die Ergebnisse der im vorhergehenden Abschnitt angestellten Untersuchung könnten, für sich allein betrachtet, dazu führen, den Querschnitt des Rhein-Weser-Kanals — unter Beibehalt der sogen. 600 t-Kähne von 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m, äußerstenfalls 2 m Tiefgang — zur Erzielung eines günstigen und billigen Betriebes möglichst groß zu machen. Die Grenze würde kaum bei 109,50 qm Kanalquerschnitt erreicht werden. Diesem Bestreben nach Vergrößerung stehen aber die höheren Baukosten des erweiterten Kanals gegenüber. Es bedarf daher noch der zahlenmäßigen Bestimmung der bei einem erweiterten Kanalquerschnitt zu erwartenden Ermäßigung der Schiffahrtkosten einerseits und der anteiligen Belastung der Transporteinheit durch erhöhte Baukosten anderseits, um die wirtschaftlich günstigsten Abmessungen des Kanalquerschnittes zu ermitteln. Dementsprechend mögen in folgendem die bei den Kanalquerschnittsgrößen von 59,50, 75,40 und 109,50 qm sowie bei Geschwindigkeiten von 4, 5 und 6 km/Stunde erwachsenden Transportkosten unter Berücksichtigung der baulichen Mehraufwendungen bestimmt werden.

Annahmen:

2000000 t Jahresverkehr.

300 Tarif-km durchschnittliche Reiselänge.

270 Betriebstage mit einfachem Tagesbetrieb bei Gesamtleistung $2000000 \cdot 300 = 600000000$ km oder $\frac{600000000}{667 + 133} = 750000$ Zug-km.

Ladefähigkeit der Kähne bei 1,75 m Tauchung 667 t; volle Hin- und 1/5 Rückfracht.

Durchschnittlich 13stündige Fahrzeit, wofür aber mit Rücksicht darauf, daß bei Kreuzungen die Geschwindigkeit ermäßigt werden muß oder bei sonstigen, unvermeidlichen Aufenthalten zeitweise aufhört, nur die Leistung von 12 Stunden zu voller Fahrgeschwindigkeit gerechnet werden sollen.

Im übrigen die gleichen Annahmen wie in der Anlage 12 des Werkes: „Sympher, die wirtschaftliche Bedeutung des Rhein-Elbe-Kanals“ bezw. wie in der ausführlicheren Ausarbeitung „Transportkosten für Massengüter auf Wasserstraßen“, die der vorgenannten Anlage zugrunde gelegen hat.[3])

Die Gegenüberstellung auf S. 569 f. berücksichtigt nur die eigentlichen Schiffahrtkosten. Um für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Vergrößerung des Wasserquerschnittes einen zutreffenden Vergleich zu erlangen, müssen auch die Zinsen der bei den größeren Querschnitten aufzuwendenden höheren Baukosten in Betracht gezogen werden. Veranschlagt man diese Mehrkosten bei dem Querschnitt von 75,4 qm auf 1 ℳ/cbm und bei 109,5 qm — da dieser eine wesentliche Verbreiterung des Kanals erfordert — auf 2 ℳ/cbm[4]), so erhöhen sich die Jahresunkosten bei einem Verkehr von 2000000 t

bei einem Querschnitt von 75,4 qm um

$$\frac{75,4 - 59,5 = 15,9 \cdot 100 \cdot 1000 \cdot \frac{3,5}{100} = 55650}{2000000} = 0,028 \text{ Pf./tkm},$$

bei einem Querschnitt von 109,5 qm um

$$\frac{109,5 - 59,5 = 50 \cdot 200 \cdot 1000 \cdot \frac{3,5}{100} = 35000}{2000000} = 0,175 \text{ Pf./tkm}.$$

Setzt man diese Beträge den Schiffahrtkosten zu, so ergibt sich folgende Gegenüberstellung:

Geschwindigkeit:		4	5	6 km/Stunde
Wasserquerschnitt	59,5 qm	**0,595**	**0,590**	0,642 Pf./tkm
„	75,4 „	0,604	**0,596**	0,609 „
„	109,5 „	0,715	0,713	0,725 „

Am vorteilhaftesten ist hiernach ein Querschnitt von 59,5 qm bei einer Geschwindigkeit von 5 km/Stunde. Nur

3) Wo hin und wieder in den einzelnen Abschnitten dieser Gesamtabhandlung Abweichungen in den Annahmen und Rechnungsunterlagen vorkommen, sind sie durch die begleitenden Umstände, Vergleichserfordernisse oder dergl., bedingt, aber in keinem Falle von erheblichem Einflusse auf das Gesamtergebnis.

4) Es möge angenommen werden, daß die Unterhaltungskosten des größeren Kanals nicht wesentlich gesteigert werden.

wenig höhere Kosten entstehen, wenn die Geschwindigkeit auf 4 km ermäßigt, oder wenn ein Wasserquerschnitt von 75,4 qm mit 5 km Fahrgeschwindigkeit genommen wird.

Bei stärkerem Verkehr vermindern sich die auf jedes Tonnenkilometer entfallenden Mehrkosten der Querschnittvergrößerung; beläuft sich der Umlauf auf 4000000 t, so ergibt sich folgendes Bild:

Geschwindigkeit:		4	5	6 tkm/Stunde
Wasserquerschnitt	59,5 qm	0,595	0,590	0,642 Pf./tkm
„	75,4 „	0,590	**0,582**	0,595 „
„	109,5 „	0,628	0,626	0,638 „

Hier ist der Querschnitt 75,4 qm der günstigste und zwar in erster Linie bei 5 tkm/Stunde Geschwindigkeit, wobei indes die Abweichung gegen die ermäßigte Geschwindigkeit von 4 km oder gegen den Querschnitt von 59,5 qm bei 5 km Geschwindigkeit sehr gering ist.

Aus vorstehenden Überlegungen ergibt sich, daß der Querschnitt des Ems-Weser-Kanals, der bei gewöhnlichem Wasserstand 61,5 qm und bei angespanntem Wasserspiegel 77,5 qm (vgl. Text-Abb. 2) beträgt, ungefähr richtig gewählt ist. Als Geschwindigkeit empfiehlt sich diejenige zu 5 km/Stunde, die auch allen bisherigen wirtschaftlichen Ermittlungen des Rhein-Weser-Kanals zugrunde gelegen hat. Sy.

II. Vergleich verschiedener für den Rhein-Weser-Kanal in Betracht kommender Betriebsarten.

Die neuen großen Kanalbauten haben eingehende Erörterungen über die zweckmäßigste Ausgestaltung des späteren Schiffahrtsbetriebes hervorgerufen. Insbesondere gab hierzu der in der Einleitung auf Seite 559 abgedruckte § 18 des Wasserstraßengesetzes vom 1. April 1905 Veranlassung, der für den Rhein-Weser-Kanal das staatliche Schleppmonopol vorschreibt.

Während von einigen Seiten aus technischen und wirtschaftlichen Gründen das staatliche Schleppmonopol mit Dampfern oder elektrischer Treidelei als unbedingt notwendig bezeichnet wird, steht ihm ein Teil der Schiffahrtinteressenten durchaus ablehnend gegenüber. Da aber der Schleppbetrieb Privaten auf dem Rhein-Weser-Kanal nicht gestattet ist, wird vorgeschlagen, die Kähne, statt sie mit Dampfern in Schleppzügen zu befördern, mit eigenem Motor auszurüsten und so von fremder Schleppkraft unabhängig zu machen. Diese Beförderungsart ist für hochwertige Stückgüter mit kurzer und daher meist versicherter Lieferfrist schon seit einiger Zeit üblich, z. B. bei den sogenannten Eilgüterdampfern zwischen Hamburg, Berlin und Breslau; neu ist sie nur für Massengüter. Kähne mit eigenem Motor werden für den Dortmund-Ems-Kanal mit Dampfmaschine oder Sauggasmotor, für den Ziegelverkehr zwischen Zehdenick a. d. Havel und Berlin mit Batterie und Elektromotor eingestellt werden oder sind versuchsweise bereits eingestellt worden.

Im folgenden soll untersucht werden, wie hoch sich die Kosten für die Beförderung von Massengütern auf den neuen, künstlichen Binnenwasserstraßen durch Schleppzüge mit Dampfern, durch elektrische Treidelei und nach den neu vorgeschlagenen Betriebsarten vergleichsweise stellen. Die Untersuchung bezieht sich ausschließlich auf die reinen Transportkosten, und das Ergebnis ist nur für Massengüter gültig, nicht aber für hochwertige Güter, bei welchen neben den Transportkosten eine große Reihe anderer Gesichtspunkte für die Beurteilung der richtigen Beförderungsart maßgebend sind. Bei dem Vergleich sind ferner die bei allen Betriebsarten gleichen Nebenkosten — Hafengebühren, Krangebühren, Lösch- und Ladekosten, Versicherung der Ladung und Schiffahrtsabgaben — unberücksichtigt geblieben; in Rechnung gestellt sind also die Kosten für die Schleppkraft und für das Transportgefäß auf der Fahrt und während des Liegens im Hafen.

Für die Vergleichsrechnung wird als Beispiel die Beförderung von Massengütern auf der Strecke Crange (Gelsenkirchen)-Hannover des Rhein-Weser-Kanals gewählt, welche 267 km lang ist und drei Schleppzugschleusen aufweist. Für den Aufenthalt an jeder Schleppzugschleuse ist ein Zuschlag an Streckenlänge von 3,5 km in Rechnung gestellt, so daß die sogenannte Tarifentfernung Crange-Hannover rund 278 km beträgt. Das Ergebnis der Untersuchung ist ohne weiteres auf andere Kanäle übertragbar, soweit diese ausschließlich mit Schleppzugschleusen ausgerüstet sind; bei Wasserstraßen mit einfachen Schleusen, bei welchen eine Teilung der Schleppzüge erforderlich ist, verschiebt sich das Ergebnis infolge des längeren Aufenthalts der Schleppzüge an den Schleusen je nach deren Anzahl mehr oder weniger zugunsten der einzelfahrenden Schiffe mit eigener Maschinenanlage, wie am Schlusse an dem Beispiel der Zehdenicker Ziegeltransporte gezeigt werden soll.

Der Vergleichsrechnung wird die Annahme zugrunde gelegt, daß die Schiffe bei voller Ausnutzung der Ladefähigkeit auf der Hinfahrt durchschnittlich $^1/_5$ ihrer Ladefähigkeit als Rückfracht erhalten. Berücksichtigt sind nur die sogenannten westlichen Normalkähne von 600 t Tragfähigkeit, wovon aber das Gewicht der etwaigen eigenen Maschinenanlagen in Abzug gebracht ist. Das Eigengewicht eines derartigen Kahnes ist zu 150 t angenommen.

1. Stündliche Fahrgeschwindigkeit 5 km und übliche Lösch- und Ladezeiten.

Als Fahrgeschwindigkeit ist 5 km in der Stunde gewählt worden, weil diese nach den bisherigen Ermittlungen und wie auch am Schlusse der Rechnung nachgewiesen werden wird, die günstigste ist. Dementsprechend wird die tägliche Transportleistung bei sämtlichen in Vergleich gezogenen Beförderungsarten mit Ausnahme der Selbstlader mit Batterie unter Berücksichtigung unvermeidlicher Störungen und der Minderleistung an Sonn- und Festtagen zu 60 km bei 13stündigem Tagesbetrieb, zu 100 km bei 22stündigem Tag- und Nachtbetrieb angenommen. Bei der Ausnahme wird wegen der zum Aufladen der Batterien erforderlichen Zeit — 3 Stunden nach je 10 Stunden Fahrt — die tägliche Transportleistung nur 50 km bei Tagesbetrieb, 90 km bei Tag- und Nachtbetrieb betragen; die Ladezeit ist hierbei nicht mit der vollen Größe angerechnet worden, weil durchschnittlich die Ladefähigkeit des Kahnes nicht voll ausgenutzt ist und die Batterien daher für eine längere Fahrt ausreichen. Für die Ausnutzung der Betriebsmittel — Kähne und Schleppdampfer — wurden zunächst die von Sympher in seiner Schrift „Die wirtschaftliche Bedeutung des Rhein-Elbe-Kanals. Berlin 1899. Siemenroth u. Troschel“ gemachten Annahmen

beibehalten (Fall A), wonach auf jede Fahrt in einer Richtung eine Liegedauer von 10 Tagen bei Volladung, nämlich 2 Tage Warten auf Ladung, 3 Tage Laden, 5 Tage Löschen, und von 6 Tagen bei $^1/_5$ Beladung, nämlich 2 Tage Warten auf Ladung, 2 Tage Laden und 2 Tage Löschen, zu rechnen ist. Die Liegedauer der Schlepper wird nach obiger Quelle zu 2 Tagen nach jeder Fahrt angesetzt.

Die für die angenommenen Verhältnisse benötigte Betriebskraft berechnet sich unter Zugrundelegung der Versuchsergebnisse am Teltowkanal, bei welchen 26 vH. Wirkungsgrad einschließlich des Eigenwiderstandes des Schleppers festgestellt wurde, wie folgt, indem angenommen wird, daß der Wirkungsgrad des Einzelfahrers, der an sich bei voller Ladung etwas höher sein dürfte, im Mittel gleichfalls 26 vH. beträgt:

1. für den einzelfahrenden vollbeladenen 600 t-Kahn: Zugkraft = Schiffswiderstand = 0,97 kg/t Rohlast. Schraubenwirkungsgrad im Kanalwasser bei 5 km Fahrgeschwindigkeit 26 vH. $N = \frac{750 \cdot 0{,}97 \cdot 5}{270 \cdot 0{,}26} =$ rd. 52 PSe = 61 PSi.

2. für den Schleppdampfer mit zwei vollbeladenen Kähnen N = 104 PSe = 122 PSi.

3. für den vollbeladenen 600 t-Kahn mit Batterie.

Die Entladeleistung der Batterie ist $\frac{52 \cdot 0{,}736}{0{,}88} = 43{,}5$ Kilowatt bei einem Motorwirkungsgrad von 88 vH. Bei 220 Volt Endladespannug und 10stündiger Entladung ist die Leistung der Batterien 1980 Ampèrestunden.

Die Gewichte der eingebauten Maschinenanlagen betragen für die Dampfkraftanlage einschließlich Wasser im Kessel und den Kohlen für eine Hin- und Rückfahrt etwa 22 t, etwa ebensoviel für eine Sauggasanlage; für die Batterie einschließlich Motor und Zubehör 54 t. Die Ladefähigkeit verringert sich daher bei den einzelfahrenden Kähnen mit Dampf- oder Sauggasanlage auf 578 t, bei denen mit Batterie auf 546 t. Eine Batterie mit größerer Entladungszeit würde allerdings die tägliche Betriebsleistung des Kahnes in km wesentlich erhöhen, z. B. bei 20stündiger Entladezeit auf 55 km, die Leistung in tkm hingegen, da eine solche Batterie einschließlich Motor etwa 99 t wiegt, von 546 · 50 = 27300 tkm nur auf 501 · 55 = 27555 tkm, also sehr unbedeutend, während der für die Höhe der Betriebskosten sehr ausschlaggebende Preis der Batterie gewaltig anschwellen würde. Die Leistung der Batterie zu verkleinern, würde den Übelstand hervorbringen, daß die Zahl der notwendigen Ladestationen, die bei 10stündiger Entladezeit schon in 45 km Entfernung voneinander anzulegen sind, zu groß und ihre Leistung daher zu klein sein würde, so daß der Strompreis steigen müßte.

Die Beschaffungskosten sind wie folgt angenommen:

1. für das 600 t tragende Schiffsgefäß 36000 ℳ,
2. für die Dampfkraftanlage des 600 t-Kahnes einschließlich Schiffsschraube, Welle und Zubehör 16000 ℳ,
3. für die Sauggasanlage des 600 t-Kahnes, bestehend aus Generator, Sauggasmotor, Petroleumkompressor zum Anlassen und umsteuerbarer Schraube einschließlich Kupplung und Zubehör 19000 ℳ,
4. für die Batterieanlage, Elektromotor, Kontroller, Leitungen, Schiffsschraube des elektrischen Selbstfahrers 32000 ℳ,
5. für die Schleppdampfer von 122 PSi-Leistung 36000 ℳ.

Bei 270 jährlichen Betriebstagen, wie sie für die westlichen Kanäle in Frage kommen, errechnen sich die Jahresleistungen eines Kahnes wie folgt:

Die Dauer einer Fahrt beträgt bei allen mit Ausnahme der elektrischen Selbstfahrer:

a) bei Tagesbetrieb $\frac{278}{60} = 4^{19}/_{30}$ Tage,

b) bei Tag- und Nachtbetrieb $\frac{278}{100} =$ rd. $2^3/_4$ Tage;

für die Ausnahme,

c) bei Tagesbetrieb $\frac{278}{50} =$ rd. $5^1/_2$ Tage,

d) bei Tag- und Nachtbetrieb $\frac{278}{90} =$ rd. 3 Tage.

Die Dauer einer Hin- und Rückfahrt einschließlich Liegezeit ist daher bei:

a) $25^4/_{15}$ = rd. 25 Tage,
b) $21^1/_2$ Tage,
c) 27 Tage,
d) 22 Tage,

und die Anzahl der Doppelfahrten im Jahre bei:

a) $\frac{270}{25} =$ rd. 11,

b) $\frac{240}{21^1/_2} =$ rd. 13,

c) $\frac{270}{27} = 10$,

d) $\frac{270}{22} =$ rd. 12.

Die Jahresleistung eines Schleppers, der nach jeder Fahrt zwei Tage still liegt, ist bei Tagesbetrieb $\frac{270}{6^{19}/_{30}} =$ rd. 41 einfache Fahrten, wobei er 41 · 267 = 10947 km, bei Tag- und Nachtbetrieb $\frac{270}{4^3/_4} = 56$ einfache Fahrten, wobei er 14952 km zurücklegt.

Die Ladung eines geschleppten Kahnes auf der Hin- und Rückfahrt ist zusammen 600 + 120 = 720 t, die Ladung eines einzelfahrenden Kahnes mit Dampf- oder Sauggasanlage 578 + 116 = 694 t, die Ladung eines elektrischen Einzelfahrers 546 + 109 = 655 t.

Die Jahresleistung ist demnach in Nutztonnenkilometern im Jahresbetrieb beim

	Kahn mit Dampf- oder Sauggasanlage	Kahn mit Batterie	geschleppten Kahn
267 · 11 · 720	—	—	2 114 640
267 · 11 · 694	2 038 278	—	—
267 · 10 · 655	—	1 748 850	—
im Tag- und Nachtbetriebe:			
267 · 13 · 720	—	—	2 499 120
267 · 13 · 694	2 408 874	—	—
267 · 12 · 655	—	2 098 620	—
desgleichen in Tarif-t km im Tagesbetriebe:			
278 · 11 · 720	—	—	2 201 760
278 · 11 · 694	2 121 752	—	—
278 · 10 · 655	—	1 820 900	—
im Tag- und Nachtbetriebe:			
278 · 13 · 720	—	—	2 602 080
278 · 13 · 694	2 508 116	—	—
278 · 12 · 655	—	2 185 080	—

Unter Anlehnung an die in der schon oben genannten Sympherschen Schrift benutzte Rechenweise mögen nunmehr die Jahreskosten für die Beförderung der Massengüter nachgewiesen werden.

Bezüglich der Bemannung der Fahrzeuge ist dabei angenommen worden, daß im Tagesbetrieb der geschleppte Kahn mit 1 Schiffsführer und 2 Bootsleuten, ebenso der Einzelfahrer mit Batterie, bemannt sind, während für die Einzelfahrer mit Dampf- oder Sauggasanlage noch 1 Maschinist hinzutritt. Der Schleppdampfer ist mit 1 Schiffsführer, 1 Maschinist, 2 Bootsleuten oder Heizern und 1 Bootsjungen bemannt. Im Tag- und Nachtbetrieb besteht die Bemannung beim geschleppten Kahn und beim Einzelfahrer mit Batterie aus 1 Schiffsführer, 1 Steuermann, 3 Bootsleuten und 1 Bootsjungen, wozu beim Einzelfahrer mit Dampf- oder Sauggasanlage noch 1 Maschinist und 1 Maschinistenassistent treten. Der Schleppdampfer ist mit 1 Schiffsführer, 1 Steuermann, 1 Maschinist, 1 Maschinistenassistent, 4 Bootsleuten oder Heizern und 1 Schiffsjungen bemannt.

Die Löhne für Schiffsführer, Steuerleute, Maschinisten und Maschinistenassistenten werden während des ganzen Jahres, die für Heizer, Bootsleute und Bootsjungen nur während 10 Monate für den Fahrdienst in Rechnung gestellt, während sie für den Rest des Jahres unter den Unterhaltungskosten verbucht werden.

Die Kosten für die Betriebsstoffe werden zu 12 ℳ für 1 t Kohlen, zu 30 ℳ für 1 t englischen Anthrazit, beides frei an Bord des Schiffes angenommen; minderwertige Brennstoffe können für die Sauggasanlagen auf Schiffen wegen des für eine ausreichende Reinigung der Gase mangelnden Raumes nicht verwendet werden. Der Preis für den elektrischen Strom wird im Mittel der sämtlichen Ladestationen zu 8 Pfennig/KW-Stunde am Schaltbrett der Ladestelle, d. h. einschließlich der Verluste in der Batterie und im Antriebsmotor zu 9 Pf./PS-Stunde an der Schraubenwelle angesetzt.

Die erforderliche Maschinenleistung für den mit $^1/_5$ seiner Tragfähigkeit beladenen Kahn wird zu 30 PSe geschätzt, der Kohlenverbrauch des einzelfahrenden Schiffes und des Schleppdampfers zu 1,3 kg/PSe-Stunde im Tagesbetriebe, 1,2 kg/PSe-Stunde im Tag- und Nachtbetriebe (weniger wegen des Fortfalls des Kesselanheizens) angesetzt, der Anthrazitverbrauch zu 0,55 kg/PSe-Stunde im Tagesbetriebe, 0,5 kg/PSe-Stunde im Tag- und Nachtbetriebe. Die Jahresleistung berechnet sich hieraus zu rund 51 000 PSe-Stunden im Tagesbetriebe bei 11 Doppelfahrten, zu 64 350 PS-Stunden im Tag- und Nachtbetriebe bei 13 Doppelfahrten für Dampf- oder Sauggasantrieb, zu 46 000 PS-Stunden bezw. 59 400 PS-Stunden für den elektrischen Einzelfahrer, während der Schleppdampfer 166030 PSe-Stunden im Tagesbetriebe, 191870 PSe-Stunden im Tag- und Nachtbetriebe aufweist, wobei die durchschnittliche tägliche Betriebsleistung von 60 bezw. 100 km der Rechnung zugrunde gelegt ist. Die Rechnung ist nebenstehend getrennt zunächst für den Tagesbetrieb, dann für Tag- und Nachtbetrieb durchgeführt.

Da der Schleppdampfer stets zwei Kähne schleppt und außerdem 10947 km zurücklegt gegenüber 5874 km der geschleppten Kähne, so verringert sich der Anteil der Betriebskosten des Schleppers für jeden Kahn auf $\frac{16130 \cdot 5874}{10947 \cdot 2} = 4320$ ℳ,

A. Tagesbetrieb.

1. Feste Jahreskosten einschließlich Löhne.

	Dampfeinzelfahrer	Sauggaseinzelfahrer	Elektrischer Einzelfahrer	Geschleppter Kahn	Schleppdampfer
Abschreibungen:	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1. Schiffskörper 5 vH. . .	1800	1800	1800	1800	2160
2. Maschinerie 6 vH. . .	960	1140	240	—	
Batterie einschl. Unterhaltung 8 vH. . . .	—	—	2100	—	—
3. Unterhaltung.					
4. Schiffskörper 2 vH. . .	900	900	900	720	1440
5. Maschinerie 4 vH. . .	640	760	160	—	
6. Versicherung 1 vH. . .	520	550	680	—	300
bezw. $^3/_4$ vH.	—	—	—	270	—
7. Zinsen 5 vH	2600	2750	3400	1800	1800
8. Löhne	3920	3920	2720	2600	4220
9. Krankenkasse usw. 4 vH des Lohnes	160	160	110	110	170
10. Verwaltungskosten usw	2500	2520	2590	1800	1700
zusammen	14000	14500	14700	9100	11850

2. Fahrtkosten ohne Löhne.

	Dampfeinzelfahrer	Sauggaseinzelfahrer	Elektrischer Einzelfahrer	Geschleppter Kahn	Schleppdampfer
11. Kilometergelder					
5874 km zu 6 Pf. rd.	360	360	—	—	—
5340 „ „ 4 „ „	—	—	220	—	—
5874 „ „ 4 „ „	—	—	—	240	—
10947 „ „ 6 „ „	—	—	—	—	660
12. Betriebskraft					
51000 PS Stunden .	795,60	841,50	—	—	—
46000 „ „ .	—	—	4140	—	—
166030 „ „ .	—	—	—	—	2630
13 Schmierstoffe					
rd. 25 vH. der Kohlenkosten	224,40	228,50	—	—	710
rd. 0,2 Pf./PS Stunde	—	—	100	—	—
14. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers . .	80	80	80	—	220
zusammen 1 u. 2	15460	16010	19240	9340	16130

so daß sich die Jahreskosten für den geschleppten Kahn auf $9340 + 4320 = 13660$ ℳ stellen.

B. Tag- und Nachtbetrieb.

	Dampfeinzelfahrer	Sauggaseinzelfahrer	Elektrischer Einzelfahrer	Schleppkahn	Schleppdampfer
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1. bis 7. wie bei A . . .	7420	7900	9280	4590	5760
8. Löhne	7200	7200	4920	4680	7900
9. Krankenkasse	290	290	200	190	320
10. Verwaltungskosten . .	2590	2610	2600	1800	1700
11. Kilometergelder					
6942 km zu 12 Pf. rd.	840	840	—	—	—
6408 „ „ 8 „ „	—	—	520	—	—
6942 „ „ 8 „ „	—	—	—	560	—
14952 „ „ 12 „ „	—	—	—	—	1800
12. Betriebskraft					
64350 PS-Stunden . .	926,64	965,25	—	—	—
59400 „ „ . .	—	—	5346	—	—
191880 „ „ . .	—	—	—	—	2860
13. Schmierstoffe					
rd. 25 v. H der Kohlenkosten	243,36	254,75	—	—	720
etwa 0,2 Pf./PS-Stunde	—	—	104	—	
14. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers . .	160	160	160	—	300
zusammen	19670	20220	23130	11820	21360

Die Schleppdampferkosten verringern sich wie oben auf die Summe von 4950 ℳ für den geschleppten Kahn, so daß die Jahreskosten für diesen sich auf 11 820 + 4950 = 16 770 ℳ stellen.

Für elektrische Treidelei sind die Betriebskosten unter Anlehnung an einen von den Siemens-Schuckertwerken für den Rhein-Hannover-Kanal aufgestellten Entwurf errechnet worden und zwar für zwei Fälle, den sogenannten rechnungsmäßigen Anfangsverkehr, der auf dem Kanal erwartet wird, und den entwickelten Verkehr. Der mittlere rechnungsmäßige Anfangsverkehr ist hierbei den Entwurfsgrundlagen entsprechend für den Durchschnitt der durchfahrenen Strecke zu 3,3 Millionen Tonnen, der entwickelte Verkehr zu 7,62 Millionen Tonnen angenommen. Die Betriebskosten ergeben sich im ersteren Falle auf 4930 ℳ im Tagesbetriebe, 5820 ℳ im Tag- und Nachtbetriebe, im zweiten Falle auf 3400 ℳ im Tagesbetriebe, 4020 ℳ im Tag- und Nachtbetriebe. Die gesamten Frachtkosten stellen sich daher für die elektrische Treidelei beim Anfangsverkehr auf 9340 + 4930 = 14 270 ℳ im Tagesbetriebe, 11 820 + 5820 = 17 640 ℳ im Tag- und Nachtbetriebe, beim entwickelten Verkehr auf 9340 + 3400 = 12 740 ℳ im Tagesbetriebe, 11 820 + 4020 = 15 840 ℳ im Tag- und Nachtbetriebe.

Unter Zugrundelegung der oben berechneten Jahresleistungen der Kähne in Tonnenkilometern ergibt sich folgendes Bild für die Frachtkosten in Pfennigen/Tariftonnenkilometer bei den verschiedenen Betriebsarten.

1. Gewöhnlicher Betrieb mit üblichen Liegezeiten.

Grundgeschwindigkeit 5 km/Stunde.
Strecke Crange—Hannover = 267 km wirkliche Länge = 278 Tarifkilometer.

Frachtkosten in Pfennig/Tariftonnenkilometer.

	Dampfeinzelfahrer	Sauggaseinzelfahrer	Elektrischer Einzelfahrer	Kahn vom Dampfer geschleppt	Elektrische Treidelei Anfangsverkehr	Elektrische Treidelei Entwick. Verkehr
A. Tagesbetrieb.						
im ganzen . . .	0,728	0,754	1,056	0,619	0,647	0,577
davon Kahnkosten .	—	—	—	0,423	0,423	0,423
Schleppkraft . .	—	—	—	0,196	0,224	0,154
Zinsen und Tilgung	0,122	0,129	0,187	0,104	0,145	0,116
Betriebsausgaben .	0,606	0,625	0,869	0,515	0,502	0,461
B. Tag- und Nachtbetrieb.						
im ganzen . . .	0,784	0,806	1,059	0,644	0,678	0,608
davon Kahnkosten .	—	—	—	0,454	0,454	0,454
Schleppkraft . .	—	—	—	0,224	0,190	0,154
Zinsen und Tilgung	0,104	0,109	0,156	0,132	0,088	0,103
Betriebsausgaben .	0,680	0,697	0,903	0,546	0,556	0,505

Bei dem Siemens-Schuckertschen Entwurf ist nur mit einer $3\frac{1}{2}$ v.H. Verzinsung gerechnet, jedoch ein starker Ersatz an Betriebsmitteln und Personal zur Bewältigung des höchsten vorkommenden Verkehrs vorgesehen. Hierdurch entstehen Mehrkosten, die etwa gleich hoch sind, als wenn statt der $3\frac{1}{2}$ v.H. eine 5 v.H. Verzinsung in Ansatz gebracht wäre, nämlich für den Anfangsverkehr 0,027 Pf. und für den entwickelten Verkehr 0,015 Pf./Tariftonnenkm.

2. Einfluß der Verkürzung der Liegezeiten auf die Frachtkosten.

Den bisherigen Rechnungen wurden, wie oben erwähnt, die Annahmen Symphers über die üblichen Lösch- und Ladezeiten sowie Wartezeiten bei der Beförderung von Massengütern zugrunde gelegt. Es soll indes auch noch untersucht werden, wie die Verhältnisse sich gestalten, wenn eine wesentliche Abkürzung der Warte-, Lösch- und Ladezeiten angenommen wird. Bei dem gewählten Beispiele wird es sich der Hauptsache nach um die Beförderung von Kohlen von Westen nach Osten, von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, Holz und Düngemitteln (Kalisalzen) von Osten nach Westen handeln, also um große Mengen gleichartiger Güter für jede der beiden Fahrtrichtungen. Sowohl die Erzeugung und der Versand der Kohlen wie der Düngemittel ist zum größten Teile syndiziert, es ist deshalb sehr leicht möglich für das Beladen und Löschen der Kähne die technisch vollkommensten Vorrichtungen zu schaffen und voll auszunutzen. Bei Regelung des Verkehrs durch den Staat mittels fahrplanmäßigen Betriebes wird sich ferner das Heranbringen der Kähne zu den Häfen gleichmäßig annähernd der Entlade- und Ladegelegenheit entsprechend regeln lassen, so daß die Wartezeiten auf das äußerste Maß verringert werden. Die heutigen Kohlenkipper leisten 100 t und mehr in der Stunde beim Beladen, neuere Krane und Hängebahnen häufig 50 t und mehr in der Stunde beim Löschen, so daß als kürzeste Liegezeiten in den Häfen 3 Tage für den vollbeladenen Kahn, nämlich 1 Tag für das Laden, 2 Tage für das Löschen, und 2 Tage für den mit $\frac{1}{5}$ seiner Tragfähigkeit ausgenutzten Kahn, nämlich je 1 Tag für das Laden und Löschen, angenommen werden sollen (Fall II). Warten auf Ladung oder Anhang soll nicht vorkommen. Die kurzen Zeiten dieses Falles II werden sich ja im allgemeinen nicht, besonders nicht während des ganzen Jahres, erreichen lassen, sollen aber als Grenzfall behandelt werden und müssen auch tunlichst angestrebt werden, wie das Ergebnis der nun folgenden Rechnung zeigen wird.

Die Dauer einer Hin- und Rückfahrt ist jetzt unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen bei:

a) $14\frac{4}{15}$ = rd. 14 Tage,
b) $10\frac{1}{2}$ Tage,
c) 16 Tage,
d) $11\frac{2}{11}$ = rd. 11 Tage,

und die Anzahl der Doppelfahrten im Jahre bei

a) $\frac{270}{14} = 19,$

b) $\frac{270}{10,5} = 25,$

c) $\frac{270}{16} = 17,$

d) $\frac{270}{11} = 24.$

Der Schlepper legt $\frac{270}{4\text{[illegible]}}$ = 58 einfache Fahrten = 15476 km im Tagesbetriebe, $\frac{270}{2\frac{3}{4}}$ = 98 einfache Fahrten = 26 166 km im Tag- und Nachtbetriebe zurück.

Hieraus ergeben sich die Jahresleistungen der Kähne in Nutztonnenkilometer im Jahresbetriebe:

	geschleppter Kahn	Kahn mit Dampf- oder Sauggasanlage	Kahn mit Batterie
267 · 19 · 720	3 652 560	—	—
267 · 19 · 694	—	3 534 542	—
267 · 19 · 655	—	—	2 973 045
im Tag- und Nachtbetriebe:			
267 · 25 · 720	4 806 000	—	—
267 · 25 · 694	—	4 632 450	—
267 · 24 · 655	—	—	4 197 240
desgleichen in Tarif-t km im Tagesbetriebe:			
278 · 19 · 720	3 783 000	—	—
278 · 19 · 694	—	3 665 708	—
278 · 17 · 655	—	—	3 095 530
im Tag- und Nachtbetriebe:			
278 · 25 · 720	4 984 000	—	—
278 · 25 · 694	—	4 823 300	—
278 · 24 · 655	—	—	4 370 160

Die Jahreskostenrechnung stellt sich wie folgt:

A. Tagesbetrieb.

	Dampf-einzel-fahrer	Sauggas-einzel-fahrer	Elektrischer Einzel-fahrer	Geschleppter Kahn	Schlepp-dampfer
1. bis 10. Feste Jahreskosten	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	—
wie früher	14000	14500	14700	9100	11850
11. Kilometergelder					
10146 km zu 6 Pf. = rd.	610	610		—	—
9708 „ „ 4 „ = „	—	—	370	—	—
10146 „ „ 4 „ = „	—	—	—	410	—
15476 „ „ 6 „ = „	—	—	—	—	930
12. Betriebskraft					
87100 PSe-Stunden =	1358,76	1437,15	—	—	—
78000 „ =	—	—	7020	—	—
234690 „ =	—	—	—	—	3660
13. Schmierstoffe					
rd. 25 v. H. der Kohlenkosten	341,24	362,85	—	—	920
rd. 0,2 Pf./PSe-Stunde . .	—	—	160	—	—
14. Erleuchtung des Schiffes					
und Fahrwassers . . .	90	90	80	—	250
zusammen	16400	17000	22330	9510	17610

Die Schleppdampferkosten verringern sich nach obigem für einen geschleppten Kahn auf $\frac{17610 \cdot 10146}{15476 \cdot 2} = 5690$ ℳ, so daß sich die Jahreskosten für den geschleppten Kahn auf $5690 + 9510 = 15200$ ℳ stellen.

B. Tag- und Nachtbetrieb.

	Dampf-selbst-fahrer	Sauggas-selbst-fahrer	Elektrischer Einzel-fahrer	Schlepp-kahn	Schlepp-dampfer
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1. bis 10. Feste Jahreskosten	17500	18000	17000	11260	15680
11. Kilometergelder					
13350 km zu 12 Pf. = rd.	1600	1600	—	—	—
12816 „ „ 8 „ = „	—	—	1030	—	—
26166 „ „ 12 „ = „	—	—	—	—	3140
13350 „ „ 8 „ = „	—	—	—	1070	—
12. Betriebskraft					
123800 PSe-Stunden .	1782,72	1857,00	—	—	—
118800 „ .	—	—	10[illegible]92	—	—
335720 „ .	—	—	—	—	4840
13. Schmierkosten					
rd. 25 v. H. der Kohlenkosten	447,28	463,00	—	—	—
„ 0,2 Pf./PSe-Stunden .	—	—	248	—	1210
14. Erleuchtung des Schiffes					
und Fahrwassers . . .	80	80	80	—	330
zusammen	21410	22000	29050	12330	25200

Die Schleppdampferkosten verringern sich wiederum für 1 geschleppten Kahn auf $\frac{25200 \cdot 13350}{2 \cdot 26166} = 6050$ ℳ, so daß sich die Jahreskosten für den geschleppten Kahn zu $6050 + 12330 = 18380$ ergeben.

Für die elektrische Treidelei sind die Schleppbetriebskosten wiederum unter Benutzung des Entwurfes der Siemens-Schuckertwerke ermittelt worden. Sie stellen sich zu

8500 ℳ im Tagesbetriebe } für den Anfangsverkehr.
11170 ℳ im Tag- u. Nachtbetriebe }

5870 ℳ im Tagesbetriebe } für den entwickelten Verkehr.
7710 ℳ im Tag- u. Nachtbetriebe }

Die gesamten Frachtkosten ergeben sich daher bei elektrischer Treidelei zu

18010 ℳ im Tagesbetriebe } für den Anfangsverkehr.
23560 ℳ im Tag- u. Nachtbetriebe }

15380 ℳ im Tagesbetriebe } für den entwickelten Verkehr.
20040 ℳ im Tag- u. Nachtbetriebe }

Unter Zugrundelegung der oben berechneten Jahresleistungen der Kähne in Tonnenkilometern ergibt sich nachstehendes Bild für die Frachtkosten in Pf./Tariftonnenkilometer bei den verschiedenen Betriebsarten.

II. Beschleunigter Schiffsumlauf mit kurzen Liegezeiten.

Grundgeschwindigkeit 5 km/Stunde.
Strecke Crange—Hannover = 267 km wirkliche Länge = 278 Tarifkilometer.

Frachtkosten in Pfennig/Tariftonnenkilometer.

	Dampf-einzel-fahrer	Sauggas-einzel-fahrer	Elektrischer Einzel-fahrer	Kahn vom Dampfer geschleppt	Elektrische Treidelei Anfangsverkehr	Elektrische Treidelei Entwick. Verkehr
A. Tagesbetrieb.						
im ganzen . . .	0,447	0,403	0,721	0,400	0,473	0,403
davon Kahnkosten .	—	—	—	0,249	0,249	0,249
Schleppkraft . .	—	—	—	0,151	0,224	0,154
Zinsen und Tilgung	0,071	0,075	0,110	0,060	0,110	0,081
Betriebsausgaben .	0,376	0,388	0,611	0,340	0,363	0,322
B. Tag- und Nachtbetrieb.						
im ganzen . . .	0,414	0,456	0,665	0,368	0,470	0,400
davon Kahnkosten .	—	—	—	0,246	0,246	0,246
Schleppkraft . .	—	—	—	0,122	0,224	0,154
Zinsen und Tilgung	0,054	0,054	0,078	0,046	0,099	0,070
Betriebsausgaben .	0,390	0,402	0,587	0,322	0,371	0,330

3. Einfluß erhöhter Fahrgeschwindigkeit auf die Frachtkosten.

Für einzelfahrende Dampfer wird auf dem Dortmund-Ems-Kanal, wenn durch eine Probefahrt genügende Steuerfähigkeit nachgewiesen wird, zurzeit eine höhere Fahrgeschwindigkeit als 5 km, nämlich bis zu 8 km zugelassen. Daher sollen die Betrachtungen über die Jahreskosten der Güterbeförderung im folgenden auch auf Geschwindigkeiten von 7 km/Stunde erweitert werden (Zugkraftmessungen für größere Geschwindigkeiten liegen nicht vor).

Nach den Versuchen am Teltowkanal ist hierbei der Fahrwiderstand zu 2,28 kg/t Rohlast anzusetzen, woraus sich bei den verschiedenen Betriebsarten die nachstehenden Maschinenleistungen ergeben:

1. Für das einzelfahrende Lastschiff:

$$N = \frac{750 \cdot 2{,}28 \cdot 7}{270 \cdot 0{,}26} = 171 \text{ PSe} = 200 \text{ PSi} = 126 \text{ KW}.$$

2. Für den Schlepper mit 720 t Anhang (ein vollbeladener und 1 mit $^1/_5$ beladener 600 t-Kahn)

$$N = \frac{1020 \cdot 2{,}28 \cdot 7}{270 \cdot 0{,}26} = 232 \text{ PSe} = 275 \text{ PSi}.$$

Ein solcher Schlepper wird 1200 t Nutzlast nur mit 6,25 km/Stunde Geschwindigkeit befördern können, daher muß der folgende Schlepper beschafft werden.

3. Für den Schlepper mit 1200 t Anhang

$$N = \frac{1500 \cdot 2{,}28 \cdot 7}{270 \cdot 0{,}26} = 342 \text{ PSe} = 400 \text{ PSi}.$$

4. Für die elektrische Treidellokomotive

$$N = \frac{1500 \cdot 2{,}28 \cdot 7}{270 \cdot 0{,}75} = 118 \text{ PSe}.$$

Nach den Versuchen am Dortmund-Ems-Kanal und am Teltowkanal darf indessen bei Begegnungen die Geschwindigkeit nicht über 5 km betragen, weil sonst die Gefahr des Zusammenstoßes der Fahrzeuge infolge mangelnder Steuerfähigkeit bei dem scharfen Sog des Wassers eine zu große wird. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit wird deshalb unter 7 km bleiben und berechnet sich unter Annahme eines Jahresverkehrs von 4 Millionen Tonnen wie folgt:

1. Für Schleppzüge.

Verzögerung von $v_1 = 7$ km auf $v_2 = 5$ km/Stunde.

$\frac{Mv_1^2}{2} - \frac{Mv_2^2}{2} = P \cdot s$. $P = 1{,}9$ kg/t bei der mittleren Geschwindigkeit von 6 km. $M = \frac{1000}{g}$ kg, worin g die Endbeschleunigung bedeutet. Daraus folgt der Verzögerungsweg $s = 50$ m. Diese werden mit 6 km Geschwindigkeit im Mittel zurückgelegt. Das Vorbeifahren auf $65 + 65 + 40 = 170$ m erfolgt mit $v = 5$ km Geschwindigkeit. Zur Beschleunigung steht eine Kraft $2P = 3{,}8$ kg/t zur Verfügung, von der im Mittel $P = 1{,}9$ kg zur Verminderung des Beharrungswiderstandes verbraucht werden, so daß $P = 1{,}9$ kg/t zur Beschleunigung zur Verfügung stehen. Hieraus folgt der Beschleunigungsweg wiederum zu $s = 50$ m, der gesamte Kreuzungsweg zu $50 + 170 + 50 = 270$ m. Die mittlere Geschwindigkeit während des Kreuzens x ist daher:

$$x = \frac{270}{\frac{170}{5} + \frac{100}{6}} = \text{rd. } 5{,}4 \text{ km}.$$

Im Mittel der 270 Betriebstage werden $\frac{4\,000\,000}{270} = 14\,815$ t in $\frac{14\,815}{720} =$ rd. 20 Schleppzügen täglich befördert. Der Fahrtabstand der Schleppzüge ist bei 13 stünd. Betrieb $\frac{13}{10} = 1{,}3$ Std., der Kreuzungsabstand 0,65 Stunden. Von dem in 1 Stunde zurückgelegten Wege entfallen $\frac{270}{0{,}65} = 415$ m auf die Kreuzungen mit 5,4 km mittlerer Geschwindigkeit. Die mittlere Geschwindigkeit auf freier Strecke y ergibt sich daher aus der Gleichung $\frac{0{,}415}{5{,}4} + \frac{y - 0{,}415}{7} = 1$ zu $y = 6{,}88$ km/Stunde.

Bei Tag- und Nachtbetrieb ist sie etwas größer, soll aber der Einfachheit wegen noch hierfür mit 6,88 km in die Rechnung eingesetzt werden. Die Tagesleistung von 60 km im Tagesbetriebe, 100 km im Tag- und Nachtbetriebe bei 5 km Fahrgeschwindigkeit erhöht sich für 7 km auf $\frac{60 \cdot 6{,}88}{5} =$ rd. 82 km im Tagesbetriebe und $\frac{100 \cdot 6{,}88}{5} = 138$ km im Tag- und Nachtbetriebe.

2. Für einzelfahrende Fahrzeuge mit Dampfkraftanlage.

Das Gewicht dieser Fahrzeuge ist einschließlich Kohlen und Wasser im Kessel zu $34 + 15 + 7 = 56$ t anzunehmen, so daß sich die Ladefähigkeit des 600 t-Kahnes auf 544 t verringert. Die Zahl der einzelfahrenden Fahrzeuge ist daher im Mittel täglich $\frac{4\,000\,000}{\frac{544 + 108}{2}} \cdot 270 = 45$. Der Fahrtabstand wird $\frac{13}{45} = 0{,}289$ Std. Von dem in einer Stunde zurückgelegten Wege werden $\frac{0{,}270}{\frac{0{,}289}{2}} = 1{,}87$ km mit 5,4 km Geschwindigkeit zurückgelegt. Die mittlere Reisegeschwindigkeit auf freier Strecke y wird daher aus der Gleichung $\frac{1{,}87}{5{,}4} + \frac{y - 1{,}87}{1} = 1$ zu $y = 6{,}45$ km bestimmt. Die Tagesleistung ist $\frac{60 \cdot 6{,}45}{5} =$ rd. 77 km im Tagesbetriebe, $\frac{100 \cdot 6{,}45}{5} = 129$ km im Tag- u. Nachtbetriebe.

Die Selbstfahrer mit Sauggasanlage und mit Batterie und Elektromotor sollen in den nachstehenden Berechnungen nicht mehr berücksichtigt werden, und zwar erstere deshalb nicht, weil die Sauggasanlage sehr umfangreich und platzraubend wird; die umsteuerbare Schraube wird bei der großen Maschinenleistung schwer ausführbar, so daß wohl Doppelschraubenbetrieb erforderlich sein würde, wobei man mit 1 Maschinisten kaum auskommen würde.

Das elektrische Schiff würde eine Batterie von 150 t Gewicht brauchen, die 86 000 ℳ kosten und die Ladefähigkeit auf 450 t verringern würde. Da die Stromkosten bei dieser Anlage den größten Teil der Betriebskosten ausmachen, so ergibt schon die einfache Überlegung die außerordentliche Unwirtschaftlichkeit dieser Schiffsart für höhere Fahrgeschwindigkeiten.

Die Dauer einer Fahrt auf der Strecke Crange-Hannover ist

$a_1)$ $\frac{278}{82} = 3\,^{16}/_{41}$ Tage im Tagesbetriebe	für geschleppte Kähne.
$a_2)$ $\frac{278}{138} = 2\,^{1}/_{69} =$ rd. 2 Tage im Tag- u. Nachtbetriebe	
$b_1)$ $\frac{278}{77} = 3\,^{47}/_{77}$ Tage im Tagesbetriebe	für den Einzelfahrer mit Dampfanlage.
$b_2)$ $\frac{278}{129} = 2\,^{20}/_{129}$ Tage im Tag- und Nachtbetriebe	

Die Dauer der Hin- und Rückfahrt einschließlich der Liegezeit ist daher für die Fälle I (lange Liegezeit) und II (kurze Liegezeit) bei

	Fall I		Fall II	
a_1	$22^{27}/_{41}$ Tage,		$11^{33}/_{41}$ Tage,	
a_2	20 „		9 „	
b_1	$23^{13}/_{77}$ „		$12^{13}/_{77}$ „	
b_2	$20^{40}/_{170}$ „		$9^{80}/_{120}$ „	
Schlepper	$10^{32}/_{41}$ „	(Tagesbetrieb)	$6^{32}/_{41}$ „	
„	8 „	(Tag- u. Nachtbetrieb)	4 „	

und die Anzahl der Jahresdoppelfahrten bei

	Fall I		Fall II
a_1	12		23
a_2	13		30
b_1	11		22
b_2	13		29
Schlepper	25	(Tagesbetrieb)	40
„	33	(Tages- und Nachtbetrieb)	67

Die Anlagekosten der Betriebseinrichtungen sind schätzungsweise folgende:

1. Geschleppter Kahn 36 000 ℳ;
2. Dampfanlage im Einzelfahrer 36 000 ℳ;
3. Schleppdampfer 125 000 ℳ; der hohe Preis ist dadurch bedingt, daß wegen der Tiefgangsbeschränkung der Dampfer als Doppelschraubendampfer ausgeführt werden muß.
4. Elektrische Treidelei.

	Anfangsverkehr ℳ	Entwickelter Verkehr ℳ
Gleisanlage	10 364 500	10 364 500
Leitungen ohne Maste	4 368 500	4 368 500
Maste	1 970 000	1 970 000
Lokomotiven . . .	5 280 000	9 240 000
Hochbauten	93 000	163 000
Bauleitung usw. . .	1 103 800	1 305 300
zusammen	23 179 800	27 411 300

Hiernach berechnen sich die Betriebskosten

I. für geschleppte Kähne (Tagesbetrieb).

	Fall I ℳ	Fall II ℳ
Kahnkosten, feste	9 100	9 100
Kilometergelder, 6 408 km zu 4 Pf. = rd. . .	260	—
„ 12 820 „ „ 4 „ = „ . . .	—	520
zusammen	9 360	9 620

II. Geschleppte Kähne (Tag- und Nachtbetrieb).

	Fall I ℳ	Fall II ℳ
Kahnkosten, feste	11 260	11 260
Kilometergelder, 6942 bezw. 15 486 km zu 8 Pf. = rd.	560	1 240
zusammen	11 820	13 500

III. Schleppdampfer (Tagesbetrieb).

	Fall I ℳ	Fall II ℳ
1. Abschreibungen 6 vH. von 125 000 ℳ .	7 500	7 500
2. Unterhaltung 4 „ „ 125 000 „ .	5 000	5 000
3. Versicherung 1 „ „ 125 000 „ .	1 250	1 250
4. Löhne	4 920	4 920
5. Krankenkasse	200	200
6. Verwaltungskosten usw.	1 880	1 880
7. Zinsen 5 vH. von 125 000 ℳ	6 250	6 250
8. Kilometergelder, 13 350 km zu 7 Pf. = rd.	940	—
„ 21 360 „ „ 7 „ = „	—	1 490
9. Kohlen 1,2 kg/PSe-Stunde (Anfahren und Verzögern vernachlässigt)		
$\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,2 \cdot 12 \cdot 25}{7 \cdot 1000}$	6 370	—
$\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,2 \cdot 12 \cdot 40}{7 \cdot 1000}$	—	10 200
10. Schmierstoffe rd. 25 vH. der Kohlenkosten	1 600	2 550
11. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers	290	360
zusammen	36 200	41 600
oder für den geschleppten Kahn $\frac{36200 \cdot 12}{2 \cdot 25}$ rd.	8 690	—
$\frac{41600 \cdot 23}{2 \cdot 40}$ „	—	11 960
mithin die Frachtkosten	18 050	21 580

IV. Schleppdampfer (Tag- und Nachtbetrieb).

	Fall I ℳ	Fall II ℳ
1. bis 7. Feste Kosten + 4380 ℳ Zuschlag für Löhne + 50 ℳ Zuschlag für Verwaltungskosten	31 690	31 600
8. Kilometergelder,		
17 622 km zu 14 Pf. = rd. . . .	2 470	—
35 778 „ „ 14 „ = „	—	5 010
9. Kohlen $\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,15 \cdot 12 \cdot 33}{7 \cdot 1000}$ . .	8 100	—
$\frac{2 \cdot 267 \cdot 232 \cdot 1,15 \cdot 12 \cdot 67}{7 \cdot 1000}$ . .	—	16 370
10. Schmierstoffe rd. 25 vH. d. Kohlenkosten	2 025	4 090
11. Erleuchtung des Schiffes und Fahrwassers	405	430
zusammen	44 600	57 500
oder für den geschleppten Kahn $\frac{44600 \cdot 13}{2 \cdot 33}$ = rd.	8 800	—
$\frac{57500 \cdot 30}{2 \cdot 67}$ = „	—	12 880
mithin die Frachtkosten	20 620	26 380

V. Elektrische Treidelei.

	Anfangsverkehr ℳ	Entwickelter Verkehr ℳ
1. Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals 3,5 vH.	811 293	962 395
2. Abschreibungen		
2,1 vH. auf die Gleisanlage . . .	217 655	217 655
5,5 „ „ „ Leitungen . . .	240 268	240 268
0,9 „ „ „ Masten	17 730	17 730
5,4 „ „ „ Lokomotiven . .	285 120	498 960
0,9 „ „ „ Hochbauten . .	837	1 467
3. Unterhaltungskosten		
0,75 vH. auf die Gleisanlage . .	77 724	77 724
2 „ „ „ Leitungen . . .	87 370	87 370
2 „ „ „ Masten	39 400	39 400
2 „ „ „ Lokomotiven . .	105 600	184 800
1 „ „ „ Hochbauten . .	930	1 630
4. Stromkosten. Preis 8 Pf./Kilowattstunde an den Motorklemmen der Lokomotiven		
$\frac{3300000 \cdot 1020 \cdot 267 \cdot 7 \cdot 2,28 \cdot 0,736 \cdot 0,08}{720 \cdot 270 \cdot 7 \cdot 0,75}$ =	827 360	—
$\frac{7620000 \cdot 1020 \cdot 267 \cdot 7 \cdot 2,28 \cdot 0,736 \cdot 0,08}{720 \cdot 270 \cdot 7 \cdot 0,75}$ =	—	1 910 315
5. Schmierstoffe 0,6 Pf./Lokomotivkilometer		
$\frac{3\,300\,000}{720} \cdot 267$ = rd. 1 250 000 . . .	7 500	—
bezw. $\frac{7620000}{720} \cdot 267$ = rd. 3 470 000 Lokomotivkilometer . . .	—	17 350
6. Gehälter, Löhne, Kilometergelder, Verwaltungskosten laut besonderer Aufstellung	431 213	818 901
zusammen	3 150 000	5 076 000

Die Anzahl der jährlich geschleppten Kähne ist beim Anfangsverkehr $\frac{3\,300\,000 \cdot 2}{720} = 9167$, beim entwickelten Verkehr $\frac{7\,620\,000 \cdot 2}{720} = 21\,167$.

Zur Bewältigung dieses Verkehrs sind erforderlich Kähne

	Fall I	Fall II
	ℳ	ℳ
im Anfangsverkehr:		
Tagesbetrieb	382	190
Tag- und Nachtbetrieb	353	152
im entwickelten Verkehr:		
Tagesbetrieb	881	400
Tag- und Nachtbetrieb	814	352

Die Schleppkosten für den Kahn betragen daher jährlich:

	Fall I	Fall II
im Anfangsverkehr:		
Tagesbetrieb	8 250	15 800
Tag- und Nachtbetrieb	8 930	20 720
im entwickelten Verkehr:		
Tagesbetrieb	5 770	11 030
Tag- und Nachtbetrieb	6 230	14 420

Die Betriebskosten eines geschleppten Kahnes betragen daher für elektrische Treidelei:

	Fall I	Fall II
im Anfangsverkehr:		
Tagesbetrieb	17 610	25 420
Tag- und Nachtbetrieb	20 750	34 220
im entwickelten Verkehr:		
Tagesbetrieb	15 130	20 650
Tag- und Nachtbetrieb	18 050	27 920

VI. Einzelfahrende Kähne mit Dampfkraftanlage (Tagesbetrieb).

	Fall I	Fall II
1. Abschreibungen		
Schiffskörper 5 vH.	1 800	1 800
Maschinerie 6 "	2 160	2 160
2. Unterhaltung		
Schiffskörper 2 vH.	720	720
Maschinerie 4 "	1 440	1 440
3. Versicherung 1 vH.	720	720
4. Zinsen 5 vH.	3 600	3 600
5. Löhne	3 920	3 920
6. Krankenkasse	160	160
7. Verwaltungskosten	3 480	3 480
8. Kilometergelder		
5 874 km zu 6 Pf. = rd.	360	—
11 748 " " 6 " = "	—	710
9. Kohlenkosten 1,25 kg/PSe-Stunde		
$\frac{11 \cdot 267 \cdot (750 + 315) \cdot 2{,}28 \cdot 7 \cdot 1{,}25 \cdot 12}{270 \cdot 7 \cdot 1000 \cdot 0{,}26}$	1 525	—
$\frac{22 \cdot 267 \cdot (750 + 315) \cdot 2{,}28 \cdot 7 \cdot 1{,}25 \cdot 12}{270 \cdot 7 \cdot 1000 \cdot 0{,}26}$	—	3 050
10. Schmierstoffe rd. 25 vH. der Kohlenkosten	380	765
11. Beleuchtueg des Schiffes und Fahrwassers	145	145
zusammen	20 400	22 670

VII. Einzelfahrende Kähne mit Dampfkraftanlage (Tag- und Nachtbetrieb).

	Fall I	Fall II
1. bis 7. + 3280 ℳ Löhne + 130 ℳ Krankenkasse + 90 ℳ Verwaltungskosten	21 500	21 500
8. Kilometergelder		
6 912 km zu 12 Pf. = rd.	830	—
15 486 " " 12 " = "	—	1 860
9. Kohlenkosten 1,2 kg/PSe-Stunde		
$\frac{13 \cdot 267 \cdot 1065 \cdot 2{,}28 \cdot 1{,}2 \cdot 12}{270 \cdot 1000 \cdot 0{,}26}$	1 775	—
$\frac{29 \cdot 267 \cdot 1065 \cdot 2{,}28 \cdot 1{,}2 \cdot 12}{270 \cdot 1000 \cdot 0{,}26}$	—	3 970
10. Schmierstoffe rd. 25 vH. der Kohlenkosten	445	990
11. Beleuchtung des Schiffes und Fahrwassers	150	150
zusammen	24 700	28 470

Die Jahresleistung der Kähne beträgt bei den verschiedenen Betriebsarten in Nutztonnenkilometern:

	Geschleppte Kähne		Einzelfahrende Kähne	
	Fall I	Fall II	Fall I	Fall II
Tagesbetrieb.				
267 · 12 · 720	2 306 880	—	—	—
267 · 11 · 653	—	—	1 917 863	—
267 · 23 · 720	—	4 421 520	—	—
267 · 22 · 653	—	—	—	3 835 722
Tag- und Nachtbetrieb.				
267 · 13 · 720	2 499 120	—	—	—
267 · 13 · 653	—	—	2 266 563	—
267 · 30 · 720	—	5 767 200	—	—
267 · 29 · 653	—	—	—	5 056 179
Desgleichen in Tariftonnenkilometern.				
Tagesbetrieb.				
278 · 12 · 720	2 389 920	—	—	—
278 · 11 · 653	—	—	1 996 874	—
278 · 23 · 720	—	4 580 680	—	—
278 · 22 · 653	—	—	—	3 993 748
Tag- und Nachtbetrieb.				
278 · 13 · 720	2 589 080	—	—	—
278 · 13 · 653	—	—	2 359 942	—
278 · 30 · 720	—	5 974 800	—	—
278 · 29 · 653	—	—	—	5 264 486

Aus den Jahreskosten u. den Jahresleistungen berechnen sich hiernach die Frachtkosten/Tariftonnenkilometer in Pfennigen:

III. Grundgeschwindigkeit 7 km/Stunde.

Strecke Crange—Hannover = 267 km wirkliche Länge = 278 Tarifkilometer.

Frachtkosten in Pfennig/Tarifkilometer.

Fall I. (Übliche Liegezeit.)

	Dampfeinzelfahrer	Kahn vom Dampfer geschleppt	Elektrische Treidelei	
			Anfangsverkehr	Entwickelter Verkehr
A. Tagesbetrieb.				
Im ganzen	1,022	0,754	0,738	0,633
davon Kahnkosten	—	0,392	0,392	0,392
Schleppkraft	—	0,362	0,346	0,241
Zinsen u. Tilgung	0,180	0,138	0,164	0,121
Betriebsausgaben	0,812	0,616	0,574	0,512
B. Tag- und Nachtbetrieb.				
im ganzen	1,047	0,796	0,803	0,698
davon Kahnkosten	—	0,457	0,457	0,457
Schleppkraft	—	0,339	0,346	0,241
Zinsen u. Tilgung	0,153	0,117	0,151	0,111
Betriebsausgaben	0,894	0,679	0,652	0,587

Fall II. (Verkürzte Liegezeit.)

	Dampfeinzelfahrer	Kahn vom Dampfer geschleppt	Elektrische Treidelei	
			Anfangsverkehr	Entwickelter Verkehr
A. Tagesbetrieb.				
im ganzen	0,568	0,471	0,556	0,451
davon Kahnkosten	—	0,210	0,210	0,210
Scheppkraft	—	0,261	0,346	0,241
Zinsen u. Tilgung	0,090	0,078	0,128	0,085
Betriebsausgaben	0,478	0,393	0,428	0,366
B. Tag- und Nachtbetrieb.				
im ganzen	0,541	0,426	0,572	0,467
davon Kahnkosten	—	0,226	0,226	0,226
Schleppkraft	—	0,200	0,346	0,241
Zinsen u. Tilgung	0,069	0,053	0,112	0,072
Betriebsausgaben	0,472	0,373	0,460	0,395

4. Zusammenstellung und Schlußfolgerungen.

Aus den bisherigen Untersuchungen läßt sich nun folgende Zusammenstellung machen, die einen übersichtlichen Vergleich der einzelnen Betriebsarten bei den verschiedenen Annahmen über Liegezeit und Fahrgeschwindigkeit gestattet.

IV. Zusammenstellung der Frachtkosten für Massengüter — ohne Abgaben und Nebenkosten — auf der Strecke Crange (Gelsenkirchen) — Hannover.

267 Nutzkilometer oder 278 Tarifkilometer, jede Zugschleuse = 3,5 Tarifkilometer gerechnet.

Fall I: 10 Tage Liegezeit für den vollbeladenen Kahn = 2 Tage Warten + 3 Tage Laden + 5 Tage Löschen
6 „ „ „ „ ½ „ „ = 2 „ „ + 2 „ „ + 2 „ „ } Dampfer 2 Tage Warten.

Fall II: 3 Tage Liegezeit für den vollbeladenen Kahn = 0 Tage Warten + 1 Tag Laden + 2 Tage Löschen
2 „ „ „ „ ½ „ „ = 0 „ „ + 1 „ „ + 1 „ „ } Dampfer 0 Tage Warten.

	ℳ im ganzen	Pf. f. den Tarif-tkm	II/I = vH	ℳ im ganzen	Pf. f. den Tarif-tkm	II/I = vH	ℳ im ganzen	Pf. f. den Tarif-tkm	II/I = vH.	ℳ im ganzen	Pf. f. den Tarif-tkm	II/I = vH	ℳ im ganzen	Pf. f. den Tarif-tkm	II/I = vH.	ℳ im ganzen	Pf. f. den Tarif-tkm	II/I = vH.
	A. 5 km Fahrgeschwindigkeit.																	
	Dampfselbstlader			Sauggasselbstlader			Elektrischer Selbstlader			2 Kähne vom Dampfer geschleppt			Elektrische Treidelei Anfangsverkehr			Elektrische Treidelei Entwickelt. Verkehr		
	Fall I.																	
Tagesbetrieb	15460	0,728	—	16010	0,754	—	19240	1,056	—	13660	0,619	—	14270	0,647	—	12740	0,577	—
Tag- und Nachtbetrieb	19670	0,788	—	20220	0,806	—	23130	1,059	—	16770	0,644	—	17640	0,678	—	15840	0,608	—
	Fall II.																	
Tagesbetrieb	16400	0,447	61	17000	0,463	61	22330	0,721	68	15200	0,400	64	18010	0,473	74	15380	0,403	70
Tag- und Nachtbetrieb	21110	0,444	57	22000	0,456	57	29050	0,665	63	18380	0,368	57	23500	0,470	69	20040	0,400	66
	B. 7 km Fahrgeschwindigkeit. Fall I.																	
Tagesbetrieb	20400	1,022	—	—	—	—	—	—	—	18050	0,754	—	17610	0,738	—	15130	0,633	—
Tag- und Nachtbetrieb	24700	1,047	—	—	—	—	—	—	—	20620	0,796	—	20750	0,803	—	18050	0,647	—
	Fall II																	
Tagesbetrieb	22670	0,568	56	—	—	—	—	—	—	21580	0,471	63	25420	0,556	73	20650	0,451	71
Tag- und Nachtbetrieb	28470	0,541	52	—	—	—	—	—	—	26380	0,426	54	31220	0,572	71	27920	0,467	67
	Mehr bei 7 km Fahrgeschwindigkeit in Hundertsteln. Fall I.																	
Tagesbetrieb	—	40 vH.	—	—	—	—	—	—	—	—	24 vH	—	—	14 vH.	—	—	10 vH.	—
Tag- und Nachtbetrieb	—	34 vH.	—	—	—	—	—	—	—	—	23 vH.	—	—	18 vH.	—	—	15 vH.	—
	Fall II.																	
Tagesbetrieb	—	27 vH	—	—	—	—	—	—	—	—	19 vH	—	—	17 vH	—	—	12 vH	—
Tag- und Nachtbetrieb	—	22 vH	—	—	—	—	—	—	—	—	15 vH.	—	—	21 vH.	—	—	17 vH	—

Aus den vorstehenden Rechnungen kann man nun folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. **Die Kähne mit eigener Betriebskraft stehen bei den betrachteten Verhältnissen den geschleppten Kähnen durchweg wirtschaftlich nach** und zwar um so mehr, je weniger sie ausgenutzt werden, also für den Fall I wesentlich mehr, als für den Fall II. Der Grund hierfür liegt hauptsächlich darin, daß die teuren Maschinenanlagen während der gegenüber der reinen Fahrtzeit bei der kurzen Transportentfernung verhältnismäßig sehr langen Liegezeit zu wenig ausgenutzt sind, so daß die hohen festen Kosten der Anlagen gegenüber der Ersparnis an Löhnen und Kilometergeldern zu wenig ins Gewicht fallen. Der elektrisch betriebene Kahn ist der ungünstigste, weil er infolge des großen Batteriegewichtes in seiner Ladefähigkeit wesentlich beschränkt ist. Außerdem sind die Kosten der Betriebskraft, des elektrischen Stromes, außerordentlich hohe.

2. **Das Schleppen mit Dampfern oder durch elektrische Treidellokomotiven ist wirtschaftlich fast gleichwertig,** die Kosten der Treidelei fallen wesentlich mit der Verkehrsgröße, während die der Dampfschlepperei unabhängig hiervon sind.

3. **Die Frachtkosten der Güterbeförderung fallen ganz außerordentlich, sobald eine bessere Ausnutzung der Lastfahrzeuge ermöglicht wird.** Selbst die teuerste Schleppart im Fall II außer den sehr ungünstigen elektrischen Selbstfahrern ist billiger als die billigste im Fall I. Mit Ausnahme des Kahnes mit Batterie werden bei guter Ausnutzung der Kähne die verschiedenen Betriebsarten wirtschaftlich fast gleichwertig. Die im Fall II durchschnittlich nur 60 vH. des Falles I betragenden Frachtkosten lassen erkennen, daß es für den Wasserverkehr von Massengütern weniger darauf ankommt, eine möglichst billige Schleppkraft anzuwenden, als für beschleunigten Umlauf der Lastschiffe, für beste Lösch- und Ladevorrichtungen und für möglichste Ausnutzung dieser und der Frachtgefäße zu sorgen. Hier tritt aber der Vorteil des geregelten Betriebes, besonders des in einer Hand befindlichen Schleppmonopols klar hervor; denn durch geregelten, eisenbahnähnlichen Betrieb allein läßt sich mit Sicherheit ermöglichen, daß die Fahrzeuge ohne Aufenthalt

auf der Fahrt stets in den richtigen Zeitabständen den Lösch- und Ladeeinrichtungen zugeführt werden. Bei freiem Betriebe werden sich die Schleppkosten stets mehr dem Fall I, beim Monopolbetriebe dem Fall II nähern. Als Nebenvorteil ergibt sich bei der elektrischen Treidelei noch die Möglichkeit, Landwirtschaft und Industrie in dem vom Kanal durchschnittenen Gelände durch Abgabe elektrischer Kraft zu billigen Preisen wirtschaftlich zu unterstützen. Der Gewinn aus dem Stromverkauf aus den Kraftwerken gestattet dabei unter Umständen, den Schlepptarif zu ermäßigen. Außerdem ermöglicht die vorhandene elektrische Kraft einen billigen und bequemen Betrieb der Lösch- und Ladeeinrichtungen und der Betriebseinrichtungen an den Schleusen und Hebewerken. Neuzeitige leistungsfähige Lösch- und Ladevorrichtungen erfordern natürlich auch hohe Anlagekosten, doch dürften diese wohl zweifelsohne nutzbringender aufgewendet sein, als in einer größeren Zahl von Transportgefäßen, wie sie bei dem Betriebe nach Fall I zur Bewältigung eines bestimmten Verkehrs zu beschaffen wären.

Für den Rhein-Herne-Kanal wie überhaupt für die im rheinisch-westfälischen Industriegebiet belegenen Kanalstrecken kommen die den elektrischen Treidelbetrieb begleitenden Nebenvorteile nicht in vollem Maße zur Geltung, da hier überall elektrische Kraft zu niedrigeren Preisen erzeugt wird, als sie von einem staatlichen Kanalelektrizitätswerk abgegeben werden könnte.

4. Die höhere Fahrgeschwindigkeit von 7 km ist wesentlich unwirtschaftlicher; am größten ist der Unterschied bei den selbstfahrenden Kähnen, weil bei diesen zu den höheren Betriebskosten die Verringerung der Ladefähigkeit infolge des großen Gewichtes der Kraftanlage hinzutritt und außerdem ihre mittlere Fahrgeschwindigkeit wegen der zahlreicheren Kreuzungen kleiner als bei den Schleppzügen ist. Schinkel kommt in seiner Schrift „Der elektrische Schiffszug. Gustav Fischer in Jena 1906." zu dem Vorschlage höherer Fahrgeschwindigkeiten; er hat aber in seinen Ansätzen übersehen, daß bei diesen die Treidellokomotiven, ebenso die Leitungsanlage und das Gleis wesentlich schwerer und teurer werden. Er ermittelt für 7 km Fahrgeschwindigkeit 23 vH. höhere Schleppkosten und 4 vH. höhere Frachtkosten, während die Erhöhung der Schleppkosten in Wirklichkeit 54 vH., die Erhöhung der Frachtkosten etwa 15 vH. betragen wird. Für 5, 5,5 und 6 km gibt er gleiche und zwar die niedrigsten Frachtkosten an; da diese aber nach obigem bei 5,5 und 6 km zu niedrig gegriffen sind, so ergibt sich, daß 5 km die wirtschaftlich richtigste Fahrgeschwindigkeit ist.

Hieraus folgt endlich, entwickelten Verkehr vorausgesetzt:

I. Bei der bisher üblichen Liegezeit ist am billigsten:

Tagesbetrieb und zwar bei 5 km Grundgeschwindigkeit unter Verwendung der elektrischen Treidelei. In zweiter Linie folgt der Schleppzug mit Dampfern.

II. Bei der abgekürzten Liegezeit ist am billigsten:

Tag- und Nachtbetrieb und zwar bei 5 km Grundgeschwindigkeit unter Verwendung des Schleppzuges mit Dampfern. Dicht hinterher folgt die elektrische Treidelei und in dritter Linie der Dampfselbstlader; er erreicht die wünschenswert niedrige Grenze der Betriebskosten aber nur bei abgekürzter Liegezeit. Wird auch bei der abgekürzten Liegezeit Tagbetrieb vorausgesetzt, so folgen sich die verschiedenen Betriebsarten gleichfalls in der oben bezeichneten Reihenfolge.

Bemerkt sei noch, daß für die Anlagekosten von Kähnen und Schleppern Durchschnittspreise angesetzt sind, wie sie bei mittlerer Geschäftslage gezahlt werden. Der Entwurf der Siemens-Schuckertwerke, dem die Preise für die elektrischen Treidelanlagen größtenteils entnommen sind, ist vor zwei Jahren aufgestellt; die Preise sind also der lebhaften Geschäftslage entsprechend ziemlich hoch bemessen, so daß sich bei gleichen Preisverhältnissen das Ergebnis noch etwas zugunsten der elektrischen Treidelei verschieben würde.

Eine ähnliche Rechnung ist für ein zweites Beispiel, die Strecke Crange (Gelsenkirchen) — Emden durchgeführt worden. Die Strecke ist 271 km lang und weist 11 Schleppzugschleusen und 10 einfache Schleusen auf, so daß sich die Tariflänge für die Einzelfahrer auf

$$271 + 11 \cdot 3{,}5 + 10 \cdot 2{,}5 = \text{rd. } 335 \text{ km},$$

für die geschleppten Kähne auf

$$271 + 11 \cdot 3{,}5 + 3 \cdot 10 \cdot 2{,}5 = \text{rd. } 385 \text{ km}$$

stellt. Es ist angenommen, daß zu Berg vollbeladene, zu Tal halbbeladene Fahrzeuge verkehren. Das Schlußergebnis der Rechnungen weicht nur sehr wenig von dem ersten Beispiel ab, so daß es nicht nötig ist, die Einzelheiten mitzuteilen. Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, daß der Einfluß der einfachen Schleusen zugunsten der Einzelfahrer bei ihrer im Verhältnis zur Tariflänge mäßigen Anzahl durch die geringere Ladefähigkeit der Einzelfahrer auf der Hin- und Rückfahrt wieder aufgehoben wird. Wäre das Verhältnis von Hin- und Rückfracht von 5 : 1 aus dem ersten Beispiel beibehalten worden, so hätte sich das Ergebnis ein wenig zugunsten der Einzelfahrer verschoben. Sy. Bl.

Anhang 1.

Einfluß zahlreicher einzelner Schleusen auf die Frachtkosten.

Es sei ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß die angestellten Rechnungen und die aus ihnen gezogenen Folgerungen nur unter den in der Einleitung angegebenen Voraussetzungen zutreffen. Daß bei zahlreichen kurz hintereinander folgenden Einzelschleusen, die ein jedesmaliges Auflösen und längeres Warten der Schleppzüge bedingen, unter Umständen die einzelfahrenden Fahrzeuge und sogar die mit Batterieeinrichtung die wirtschaftlich besten sein können, soll die nachstehende Untersuchung der Kosten des Ziegeltransportes auf der Strecke Zehdenick — Berlin zeigen.

Die Streckenlänge ist 72,3 km. Sie weist vier einfache und drei Doppelschleusen auf. Die Kähne sind Finowkähne von 200 t Tragfähigkeit und fahren nach Berlin vollbeladen, zurück leer. Für das Laden sind 2 Tage, für das Löschen 1 Tag angesetzt. In Vergleich gezogen sind Kähne mit elektrischem Antrieb und mit Dampfantrieb, sowie geschleppte Kähne.

I. Anlagekosten.	elektrische Kähne	Dampfkähne
	ℳ	ℳ
Schiffskörper von 50 t Eigengewicht	15 000	15 000
Maschine, Kessel, Welle usw.	2 000	5 000
Batterie für 18 Stunden Fahrt, d. h. Ladung nur beim Ein- und Ausladen der Fracht erforderlich. Gewicht 20 t	9 000	—
zusammen	26 000	20 000

Die Dauer der einfachen Fahrt mit 4 km Fahrgeschwindigkeit beträgt 2 Tage, einer Doppelfahrt 7 Tage. Im Jahre werden an 270 Betriebstagen unter Berücksichtigung der Minderleistung an den Sonntagen 36 Fahrten gemacht, bei welchen 6480 t befördert werden. Die Jahresleistung in Nutz-tkm ist $36 \cdot 72{,}3 \cdot 2 \cdot 180 = 468\,504$. Der Stromverbrauch ist $\frac{320 \cdot 36 \cdot 72{,}3 \cdot 9 \cdot 4}{5} = 6000$ Kw/Stunden, wenn 9 Wattstunden für 1 Nutz-tkm gebraucht werden und die Rohlast für die Hin- und Rückfahrt $180 + 20 + 50 + 20 + 50 = 320$ t beträgt. Der Strompreis beträgt 8,5 Pf./Kilowattstunde am Schaltbrett = 12 Pfennig an der Schiffswelle. Der Kohlenverbrauch ist $\frac{6000 \cdot 1{,}5}{0{,}736} = 12\,200$ kg. Der Kohlenpreis ist 24 ℳ/t. Die Bedienung besteht aus zwei Mann beim elektrisch betriebenen Kahn, während für den Dampfkahn noch ein Maschinist hinzutritt. Die Betriebskosten stellen sich wie folgt:

	elektrischer Kahn ℳ	Dampfkahn ℳ
Abschreibungen 5 vH.	1300	1000
Unterhaltung 2 vH. von 15 000 ℳ	300	300
6 „ vom Rest	660	300
Versicherung des Schiffes	200	150
Verwaltungskosten, Gewerbesteuer usw.	1000	1000
Löhne 1200 + 700 (+ 1400)	1900	3300
Zinsen 5 vH.	1300	1000
Krankenkasse	80	120
Kilometergelder 3 bezw. 5 Pf. auf 5200 km	155	260
Kraft	720	300
Schmierstoffe	20	75
zusammen	7635	7805

Die Kosten der Beförderung stellen sich demnach auf:

für 1 t Nutzlast	1,18 ℳ	1,20 ℳ
für 1 Nutztonnenkilometer	1,63 Pf.	1,64 Pf.

Für den anderen Fall mögen die Schleppzüge aus 4 Finowkähnen bestehen, die je 200 t laden. Die Tariflänge ergibt sich zu $72{,}3 + 4 \cdot 2{,}5 \cdot 5 + 3 \cdot 2{,}5 \cdot 3 = 144{,}8$ km, da für jede Schleusung eines Schleppzuges an den einzelnen Schleusen 5, an den Doppelschleusen 3 Aufenthalte entstehen, die zu 2,5 km Tariflänge zu rechnen sind. Die Dauer der einfachen Fahrt ist daher 4 Tage, die einer Doppelfahrt einschließlich Löschen und Laden 11 Tage. Im Jahre werden nur 23 Doppelfahrten gegen 36 oben gemacht. Die Jahresleistung beträgt $23 \cdot 200 = 4600$ t Nutzlast oder 332 580 Nutztonnenkilometer für jedes Fahrzeug. Die Betriebskosten sind folgende:

II. Kahnkosten.	ℳ
Abschreibungen 5 vH. von 15 000 ℳ	750
Unterhaltung 2 vH. von 15 000 ℳ	300
Versicherung	110
Verwaltungskosten, Gewerbesteuer usw.	500
Löhne 1200 + 700	1900
Krankenkasse	80
Kilometergelder 3 Pf. auf 3320 km	100
Zinsen 5 vH.	750
zusammen	4490

Schlepper (Anlagekosten 36 000 ℳ).	ℳ
Feste Kosten und Löhne, wie früher abzüglich 1000 ℳ Löhne, weil nur 3 Mann Besatzung nötig sind	10 850
Kilometergelder 5 Pf. auf 3310 km	165
Kohlen $\frac{23 \cdot 72{,}3 \cdot 1{,}2 \cdot 450}{270 \cdot 0{,}22} \cdot \frac{1{,}3 \cdot 24}{1000}$	365
Schmierstoffe	90
Sonstiges	50
zusammen	11 520

d. h. für jeden Kahn 2880 ℳ.

Die gesamten Schleppkosten betragen daher für den Kahn 7370 ℳ jährlich.

Die Kosten der Beförderung stellen sich demnach auf
1,52 ℳ für 1 t Nutzlast,
2,22 Pf. für 1 Nutztonnenkilometer.

Sie sind mithin im Schleppzuge rd. 29 vH. höher als im einzelfahrenden Kahn.

Dieses von den Untersuchungen für den Rhein-Weser-Kanal abweichende Ergebnis ist im wesentlichen auf die Eigenart der zahlreiche Einzelschleusen aufweisenden Strecke zurückzuführen und zeigt, daß für Betriebsverhältnisse, die von dem gewählten Beispiel der Beförderung von Massengütern auf der Strecke Crange-Hannover wesentlich abweichen, die Untersuchung neu angestellt werden muß.

Anhang 2.

Anlagekosten für die auf dem Rhein-Weser-Kanal erforderlichen Schleppbetriebsmittel und Kähne.

Zur Gewinnung eines vollständigen Überblicks über die wirtschaftlichen Verhältnisse bei verschiedenen Betriebsarten ist es erforderlich, auch die Kosten für die Beschaffung der Betriebsmittel zu kennen, die bei der Betriebseröffnung des Rhein-Weser-Kanals eingestellt werden müssen. Die Untersuchung ist nur für Tagesbetrieb durchgeführt, weil dieser in der Mehrzahl der Fälle günstiger ist als der Tag- und Nachtbetrieb, bezieht sich im übrigen wieder auf Fall I mit den bisher üblichen Warte-, Lösch- und Ladezeiten sowie auf Fall II, bei dem diese Fristen erheblich herabgesetzt sind.

Bei Berechnung der zur Bewältigung des rechnungsmäßigen Anfangsverkehrs auf dem Kanal vom Rhein nach Hannover theoretisch erforderlichen Schleppmittel und Kähne kann man nicht lediglich die auf den neu zu erbauenden Wasserstraßen zurückzulegenden Tonnenkilometer zugrunde legen, sondern man muß auch die Verkehrsleistungen berücksichtigen, welche Güter, die infolge der Erbauung des Kanals auf den Wasserweg übergehen, auf anderen Wasserstraßen erzeugen. Wegen der Verschiedenheit der Verhältnisse ist der Verkehr des rheinisch-westfälischen Industriegebietes mit dem Rhein gesondert behandelt von dem Verkehr, der den östlichen Kanalteil benutzt.

I. Verkehr des rhein.-westfälischen Industriegebietes mit dem Rhein.

Die bestehende Rheinflotte kann einen Teil des Verkehrs auf dem Rhein-Herne-Kanal übernehmen, indem die Rheinschiffe, anstatt in Ruhrort-Duisburg zu laden, eine Strecke in den Kanal hineinfahren und in einem dem Versand- bezw. Bestimmungsorte nähergelegenen Hafen anlegen. Hier tritt aber hindernd in den Weg, daß ein großer Teil der Rheinflotte wegen zu großer Abmessungen nicht in den Kanal eintreten kann. Die für den Kanal in Frage kommenden Fahrzeuge sind zudem auch nicht annähernd in der Lage, einen neuen Verkehr von 6 890 000 t mit 1 643 000 000 Tarif-tkm zu übernehmen.

Von dieser Verkehrsleistung entfallen rechnungsmäßig
1 200 000 000 Tarif-tkm auf den Rhein,
443 000 000 „ „ „ Rhein-Herne-Kanal.

Von den 6 890 000 t gehen 5 630 000 t auf den Rhein über (davon 2,5 Mill. t auf den Oberrhein und 3,13 Mill. t auf den Unterrhein).

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Auf dem Kanal genügen Schleppdampfer mit 120 indizierten Pferdestärken, um die größtzulässigen Schleppzüge von zwei Schleppkähnen mit je 600 t Ladung fortzubewegen, während die auf dem Rhein verkehrenden Dampfer wegen der Stärke des Stromes eine größere Maschinenleistung haben müssen. Falls von der Einführung des elektrischen Schiffszuges Abstand genommen werden sollte, dürfte es zweckmäßiger sein, für den Verkehr auf dem Kanal eine neue Dampferflotte zu bilden, als mit den kostspieligeren Rheindampfern in den Kanal zu fahren, wo eine volle Ausnutzung der Kräfte nicht möglich ist. Die Kosten des Schleppbetriebes stellen sich am billigsten bei Trennung des Kanalbetriebes von der Rheinfahrt.

Nach obigen Verkehrsdarlegungen ergibt sich, daß die im westlichen Kanal-Rhein-Verkehr bewegten Güter und die in diesem Verkehr beschäftigten Dampfer durchschnittlich bei jeder Fahrt auf dem westlichen Kanalteile etwa 64 Tarifkilometer — den Schleusenaufenthalt mitgerechnet — zurücklegen und zwar bei 5 km Grundgeschwindigkeit in etwa einem Tage. Weiter sei angenommen, daß unter den hier obwaltenden, besonderen Umständen, wo beim Schleppen von dem Versand- bis zum Empfangsorte ausnahmsweise zwei Dampfer — einer auf dem Kanal, einer auf dem Rhein — tätig sind, von der bei Fall I als üblich angenommenen Wartezeit von zwei Tagen zwischen zwei Einzelreihen ein Tag auf den Kanal- und einer auf den Rheindampfer entfällt. Jede Einzelreise eines der hier in Betracht kommenden Dampfer des Rhein-Herne-Kanals dauert daher zwei Tage.

Während 270 jährlicher Betriebstage macht daher jeder Dampfer im Falle I 135 einfache Fahrten, wobei er durchschnittlich[5] $(500 + 100) \cdot 135 = 81000$ t bewegt. Zur Beförderung von 6890000 t sind daher rd. 85 Schleppdampfer nötig, so daß einschließlich einer Aushilfe von 10 bis 12 vH. rd. 95 Schleppdampfer zu beschaffen sind. Im Falle II macht jeder Schlepper, falls von teilweisem Sonntagsbetrieb ganz abgesehen wird, an 250 Arbeitstagen 250 einfache Fahrten, wobei er $(500 + 100) \cdot 250 = 150000$ t bewegt. Es sind daher ständig 46 Dampfer zum Betriebe erforderlich. Wegen der starken Inanspruchnahme der Dampfer und des im Jahresdurchschnitt schwankenden Verkehrs wird man für diesen Fall mit 25 vH. für Aushilfe rechnen müssen, so daß 58 Dampfer zu beschaffen wären. Beim elektrischen Treidelbetrieb ist durchschnittlich dieselbe Zahl von Betriebsmitteln erforderlich, wie beim Dampferbetrieb. Damit indes einer der Hauptvorzüge der monopolisierten Treidelei, die große Leistungsfähigkeit und regelmäßige Abwicklung des Verkehrs sicher erreicht wird, möge die am Tage des Höchstverkehrs erforderliche Lokomotivzahl $\frac{6890000}{600 \cdot 200} = 58$ zuzüglich 5 vH. für Aushilfe, d. h. 61 eingesetzt werden.

Die Zahl der zur Bewältigung des Verkehrs auf dem Rhein erforderlichen Dampfer läßt sich nach dem jetzigen Verkehr und der jetzigen Rheinflotte schätzen. Im Rheingebiet waren im Jahre 1902 — abgesehen von Güterdampfern, die teilweise auch zum Schleppen benutzt wurden — rund 700 Schleppdampfer mit durchschnittlich etwa 200 Pferdestärken vorhanden. An Tonnenkilometern wurden im Rheingebiet — einschließlich der holländischen Strecke des Rheins — während des Jahres 1902 rd. 7,8 Milliarden geleistet. Unter der Voraussetzung, daß der Zuwachsverkehr in dem bisherigen Verhältnis durch Dampf- und Segelschiffahrt bewältigt wird, sind neu erforderlich $\frac{1200000000 \cdot 700}{7800000000} = 108$ Dampfer von 200 PSi. Diese Zahl möge, da sie aus den jetzt auf dem Rhein vorhandenen Betriebsverhältnissen errechnet ist, für beide Fälle, I und II, zutreffen.

5) Nicht alle Schleppkähne werden später 600 t laden können, vielmehr werden auch kleinere Schiffe vorkommen, so daß die durchschnittliche Tragfähigkeit der Schleppkähne — nicht der besonders für die Kanalabmessungen zu erbauenden Einzelfahrer — zu 500 t anzunehmen ist.

2. Schleppkähne.

Die Schleppkähne haben nicht nur die auf dem westlichen Kanalteil zurückzulegenden 443000000 Tarif-tkm zu bewältigen, sondern auch die anschließenden Transporte auf dem Rhein und seinen Nebenwasserstraßen, da eine Umladung in Ruhrort-Duisburg zu kostspielig ist. Unter Einrechnung eines Zuschlages von 25 km für Aufenthalte an den Schleusen des Dortmund-Rhein-Kanals beträgt die mittlere Tarifentfernung 261 km.

Die Reisedauer setzt sich im Fall I zusammen aus der Liegezeit:

bei voller Ladung:	9	Tage, bei $\frac{1}{2}$ Ladung 6 Tage,
im Durchschnitt	7,5	„
der Fahrtdauer $\frac{261}{60} =$	4,35	„
zusammen	11,85	Tage.

Im Jahre kann der Kahn hiernach $\frac{270}{11,85} = 22,8$ Reisen machen. Dabei befördert der Kahn $22,8 \cdot \frac{500 + 100}{2} = 6840$ t. Bei einem Anfangsverkehr von 6890000 t sind mithin $\frac{6890000}{6840} = 1007$ Kähne erforderlich. Bei Fall II beträgt die Dauer einer einfachen Reise einschl. Liegezeit $\frac{3+2}{2} + 4,35 = 6,85$ Tage, die Zahl der Jahreseinzelreisen eines Kahnes $\frac{270}{6,85} = 39,42$, wobei er rd. 11820 t befördert.

Es sind im Falle II $\frac{6890000}{12820} = 583$ Kähne erforderlich.

3. Einzelfahrer.

Für die Einzelfahrer ist wie bei den geschleppten Kähnen mit 261 km mittlerer Tarifentfernung zu rechnen.

Die auf den Rhein übergehenden Einzelfahrer müssen, um auch zu Berg eine angemessene Geschwindigkeit zu erzielen, mit Maschinen von 100 PSi Leistung ausgerüstet werden. Infolge des höheren Gewichtes der Maschinenanlage verringert sich dabei die Ladefähigkeit der Dampf- und Sauggaseinzelfahrer von 578 auf 562 t, der elektrischen Einzelfahrer von 546 auf 490 t. 5630000 t gehen auf den Rhein über, 1260000 t nicht.

a) Einzelfahrer mit Dampfkraft- oder Sauggasanlage.

Bei durchschnittlich acht Tagen Liegezeit im Falle I und einer reinen Fahrtdauer von $\frac{261}{60} = 4,35$ Tagen, dauert eine

einfache Reise 12,35 Tage; die Anzahl der Einzelreisen ist daher $\frac{270}{12,35} = 21,9$ jährlich für jeden Kahn. Die Verkehrsleistung ist $\frac{21,9 \cdot (578 + 116)}{2} =$ rd. 7600 t für die Kähne, die nicht auf den Rhein übergehen, $\frac{21,9 \cdot (562 + 112)}{2} =$ rd. 7400 t für die Kähne, die auch auf dem Rhein fahren. Es sind $\frac{1260000 \text{ t}}{7600} = 166$ Kähne mit normalen Maschinen, $\frac{5630000}{7400} = 762$ Kähne mit Maschinen von 100 PSi Leistung erforderlich. Im Falle II ist die Dauer einer Einzelfahrt 6,85 Tage und die Anzahl der Jahresfahrten 39,42. Die Jahresleistung jedes Kahnes ist $\frac{39,42 \cdot (578 + 116)}{2} =$ 13680 t bezw. $\frac{39,42 \cdot (562 + 112)}{2} = 13280$ t. Es sind $\frac{1260000}{13680} = 92$ Kähne mit normalen Maschinen, $\frac{5630000}{13280} =$ 424 Kähne mit Maschinen von 100 PSi Leistung erforderlich.

b) Einzelfahrer mit elektrischem Antrieb.

Die Fahrtdauer für 261 Tarif-km ist nach Seite 574 $\frac{261}{50} = 5,22$ Tage, die Reisedauer daher im Falle I = 13,22 Tage, im Falle II = 7,72 Tage. Jeder Kahn macht mithin im Falle I $\frac{270}{13,22} = 20,4$, im Falle II $\frac{270}{7,72} = 35$ jährliche Reisen. Die Verkehrsleistung jedes Kahnes stellt sich auf $\frac{20,4 \cdot (546 + 109)}{2}$ = rd. 6680 t bezw. $\frac{20,4 \cdot (490 + 98)}{2} =$ rd. 6000 t im Falle I, $\frac{35 \cdot (546 + 109)}{2} =$ rd. 11470 t bezw. $\frac{35 \cdot (490 + 98)}{2} =$ rd. 10300 t im Falle II. Es sind im Falle I 188 Kähne mit normaler und 938 Kähne mit größerer Batterieleistung, im Falle II 110 Kähne mit normaler und 547 Kähne mit größerer Batterieleistung zu beschaffen.

II. Der Verkehr des Kanals Hevergern-Hannover einschließlich des Durchgangsverkehrs auf der Strecke Herne-Hevergern des Dortmund-Ems-Kanals.

Abgesehen von dem vorhandenen Weserverkehr beträgt der rechnungsmäßige Anfangsverkehr 2915000 t mit rd. 877 Mill. auf dem Kanal Rhein-Hannover (625000000 tkm) und der Weser von Bremen bis Hameln (252000000 tkm) zurückzulegenden Tariftonnenkilometern. Die mittlere Transportentfernung ist rd. 300 km.

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{60} = 5$ Tage, die Liegezeit ist im Falle I 2 Tage, im Falle II 0 Tage. Jeder Dampfer macht daher im Falle I $\frac{270}{7} =$ rd. 38,6, im Falle II unter Berücksichtigung des Verkehrsausfalles an den Sonntagen $\frac{250}{5} = 50$ einfache Fahrten, wobei er 23160 bezw. 30000 t befördert. Die Anzahl der ständig im Betrieb befindlichen Dampfer ist im Falle I $\frac{2915000}{23160} = 126$, im Falle II $\frac{2915000}{30000} = 97$, so daß einschl. 10 bis 12 vH. für Aushilfe im Falle I 140, einschl. 25 vH. für Aushilfe im Falle II 121 Dampfer zu beschaffen sind. Die Zahl der elektrischen Treidellokomotiven würde unter Berücksichtigung der Ausführungen auf Seite 595 zu $\frac{2915000 \cdot 5}{600 \cdot 200} = 122 + 5$ vH. = 128 anzunehmen sein; da indessen auf der Weser nur Schleppdampferverkehr möglich ist, verringert sich die Zahl der Treidellokomotiven auf $\frac{128 \cdot 625000000}{877000000} = 91$, während für den Weserverkehr im Falle I 42, im Falle II 35 Dampfer in Verbindung mit dem Treidelbetrieb auf dem Kanal erforderlich sind.

2. Schleppkähne.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{60} = 5$ Tage, die Liegezeit im Falle I im Mittel 7,5, im Falle II im Mittel 2,5 Tage, so daß eine einfache Reise in 12,5 bezw. 7,5 Tagen zurückgelegt wird. Die Anzahl der Jahresreisen eines Kahnes stellt sich zu $\frac{270}{12,5} = 21,6$ bezw. $\frac{270}{7,5} = 36$, wobei $\frac{21,6 \cdot (500 + 100)}{2}$ $= 6480$ bezw. $\frac{36 \cdot (500 + 100)}{2} = 10800$ t befördert werden. Für den rechnungsmäßigen Anfangsverkehr sind mithin $\frac{2915000}{6480} = 450$ Kähne im Falle I, $\frac{2915000}{10800} = 270$ Kähne im Fall II erforderlich.

3. Einzelfahrer.

a) mit Dampfkraft- oder Sauggasanlage.

Die Dauer einer einfachen Reise ist bei 8 Tagen Liegezeit und 5 Tagen reiner Fahrtdauer = 13 Tage und die Anzahl der Jahresreisen eines Kahnes $\frac{270}{13} = 20,77$ im Falle I, und bei 7,5 Tagen Reisedauer $\frac{270}{7,5} = 36$ im Falle II. Es werden hierbei von jedem Kahne $\frac{20,77 \cdot (578 + 116)}{2} = 7207$ bezw. $\frac{36 \cdot (578 + 116)}{2} = 12492$ t befördert. Die Anzahl der erforderlichen Kähne ist

$$\frac{2915000}{7207} = 405 \text{ bezw. } \frac{2915000}{12492} = 234.$$

b) mit elektrischer Anlage.

Die Fahrtdauer ist $\frac{300}{50} = 6$ Tage, die Dauer einer Reise 14 Tage im Falle I, 8,5 Tage im Falle II, die Anzahl der Jahresreisen $\frac{270}{14} = 19,29$ bezw. $\frac{270}{8,5} = 31,76$. Es werden hierbei von jedem Kahne $\frac{19,29 \cdot (546 + 109)}{2} =$ rd. 6320 t bezw. $\frac{31,76 \cdot (546 + 109)}{2} =$ rd. 10400 t befördert. Die Anzahl der erforderlichen Kähne ergibt sich demnach zu $\frac{2915000}{6320} = 462$ im Falle I, $\frac{2915000}{10400} = 281$ im Falle II.

Entsprechend dem für die Berechnung der Betriebskosten auf der Strecke Crange-Hannover durchgeführten

Beispiel seien auch hier die Verhältnisse für den Fall erhöhter Fahrgeschwindigkeit von 7 km klargelegt. Die mittleren Reisegeschwindigkeiten und auf den Tag zurückgelegten Wege mögen beibehalten werden, da dem stärker angenommenen Verkehr auf dem Rhein-Herne-Kanal, der dort eine größere Zahl von Kreuzungen und damit verringerte mittlere Fahrgeschwindigkeit bedingt, eine große Reiselänge auf dem Rhein gegenübersteht, wo mit voller Geschwindigkeit gekreuzt werden kann.

Für die Dampfer und geschleppten Kähne ist also die Tagesleistung 82 km, für die Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage 77 km.

I. Verkehr des rheinisch-westfälischen Industriegebietes mit dem Rhein.

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Die durchschnittlich rd. 64 Tarif-km lange Reise auf dem Rhein-Herne-Kanal wird von jedem Dampfer in $\frac{64}{82}$ rd. 0,8 Tagen zurückgelegt, worauf im Falle I sich eine Wartezeit von 1 Tage[6]) anschließt, während im Falle II sofort die Rückreise erfolgt. Im Jahre macht jeder Dampfer $\frac{270}{1,8}$ = 150 einfache Reisen im Falle I, $\frac{250}{0,8} = 313,5$ einfache Reisen im Falle II, wobei er $150 \cdot (500 + 100) = 90000$ t bezw. $312,4 \cdot (500 + 100) = 187500$ t befördert. Zur Bewegung von 6890000 t sind daher 77 Dampfer im Falle I, 37 Dampfer im Falle II nötig, so daß einschl. 10 bis 12 vH. für Ersatz im Falle I 85, einschl. 25 vH. für Ersatz im Falle II 46 Dampfer zu beschaffen sind. Beim elektrischen Treidelbetrieb sind zur Bewältigung des größten Tagesverkehrs einschl. 5 vH. für Ersatz 48 Lokomotiven erforderlich.

Im Verkehr auf dem Rhein seien die obigen 108 Dampfer von 200 PSi beibehalten.

2. Schleppkähne.

Zur Zurücklegung von 261 Tarif-km braucht jeder Kahn $\frac{261}{82} = 3,18$ Tage, so daß sich die Dauer einer einfachen Reise im Falle I auf 10,68 Tage, im Falle II auf 5,68 Tage stellt. Jeder Kahn macht also jährlich $\frac{2,70}{10,68} = 25,3$ bezw. $\frac{270}{5,68} = 47,4$ Reisen, wobei er $\frac{25,3 \cdot (500 + 100)}{2} = 7590$ bezw. $\frac{47,4 \cdot (500 + 100)}{2} = 14220$ t befördert. Die Anzahl der erforderlichen Kähne ist $\frac{6890000}{7590} = 908$ im Falle I, $\frac{6890000}{14220} = 455$ im Falle II.

3. Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage.

(Tragfähigkeit 544 t.)

Zur Zurücklegung von 261 Tarif-km braucht jeder Kahn $\frac{261}{77} = 3,39$ Tage, so daß sich die Dauer einer einfachen Reise auf 11,39 Tage im Falle I, 5,89 Tage im Falle II stellt.

6) Vgl. die Bemerkung auf Seite 595.

Jeder Kahn macht also $\frac{270}{11,39} = 23,7$ bezw. $\frac{270}{5,39} = 45,8$ Fahrten, wobei er $\frac{23,7 \cdot (544 + 109)}{2} =$ rd. 7750 bezw. $\frac{45,8 \cdot (544 + 109)}{2} = 15000$ t befördert.

Die Anzahl der erforderlichen Kähne ist $\frac{6890000}{7750} = 889$ bezw. $\frac{6890000}{15000} = 460$.

II. Verkehr des Kanals Bevergern-Hannover einschl. des Durchgangsverkehrs auf der Strecke Herne-Bevergern des Dortmund-Ems-Kanals.

1. Schleppdampfer und Treidellokomotiven.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{82} = 3,66$ Tage, die Dauer einer einfachen Reise 5,66 Tage im Falle I, 3,66 Tage im Falle II. Im Jahre macht jeder Dampfer $\frac{270}{5,66} = 47,7$ bezw. $\frac{250}{3,66} = 68,3$ einfache Fahrten, wobei er $47,7 \cdot (500 + 100) = 28620$ t bezw. $68,3 \cdot (500 + 100) = 40980$ t befördert. Die Anzahl der ständig im Betriebe befindlichen Dampfer ist $\frac{2915000}{28620} = 102$ im Falle I, $\frac{2915000}{40980} = 72$ im Falle II, so daß einschl. 10 bis 12 vH. für Aushilfe im Falle I 113, im Falle II einschl. 25 vH. für Aushilfe 90 Dampfer zu beschaffen sind. Treidellokomotiven sind für den größten Tagesverkehr auf dem Kanal einschl. 5 vH. für Aushilfe 67 erforderlich, wozu für den Verkehr auf der Weser im Falle I 33, im Falle II 26 Schleppdampfer treten.

2. Schleppkähne.

Die Fahrtdauer beträgt $\frac{300}{82} = 3,66$ Tage, die Dauer einer einfachen Fahrt 11,16 Tage im Falle I, 6,16 Tage im Falle II. Im Jahre macht jeder Kahn $\frac{270}{11,16} = 24,2$ bezw. $\frac{270}{6,16} = 43,8$ einfache Reisen, wobei er $\frac{24,2 \cdot (500 + 100)}{2} = 7260$ bezw. $\frac{43,8 \cdot (500 + 100)}{2} = 13140$ t befördert. Für den rechnungsmäßigen Anfangsverkehr sind mithin im Falle I $\frac{2915000}{7260} = 402$, im Falle II $\frac{2915000}{13140} = 222$ Kähne erforderlich.

3. Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage.

Bei einer Fahrtdauer von $\frac{300}{77} = 3,9$ Tagen beträgt die Dauer einer einfachen Reise 11,9 Tage im Falle I, 6,4 Tage im Falle II. Im Jahre macht jedes Schiff $\frac{270}{11,9} = 22,7$ bezw. $\frac{270}{6,4} = 42,2$ Reisen, wobei es $\frac{22,7 \cdot (544 + 109)}{2} =$ rd. 7420 bezw. $\frac{42,2 \cdot (544 + 109)}{2} =$ rd. 13800 t bewegt. Es sind mithin für den rechnungsmäßigen Anfangsverkehr $\frac{2915000}{7420} = 393$ Kähne im Falle I, $\frac{2915000}{13800} = 211$ Kähne im Falle II erforderlich.

Die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel stellen sich bei 5 km Fahrgeschwindigkeit auf:

1. 36000 ℳ für einen Schleppdampfer von 120 PSi,
2. 60000 „ „ „ Rheinschleppdampfer „ 200 „
3. 36000 „ „ „ Schleppkahn,
für einen Einzelfahrer
4. 52000 ℳ mit Dampfkraftanlage von 61 PSi,
4a. 62000 „ „ „ 100 „
5. 55000 „ „ Sauggasanlage „ 61 „
5a. 65000 „ „ „ 100 „
6. 68000 „ „ elektrischer Anlage „ 52 PSe,
6a. 94000 „ „ „ 85 „

Die Baukosten der elektrischen Treidelanlage für die Strecke Ruhrort-Hannover belaufen sich ohne Betriebsmittel und Kraftwerke, aber einschl. Unterstationen auf 15890000 ℳ, eine Treidellokomotive kostet 14000 ℳ.

Bei 7 km Fahrgeschwindigkeit auf dem Kanal stellen sich die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel, wie folgt:

1. 125000 ℳ für einen Schleppdampfer von 400 PSi,
2. 60000 „ „ „ Rheinschleppdampfer „ 200 „
3. 36000 „ „ „ Schleppkahn.
4. 72000 „ „ „ Einzelfahrer mit Dampfkraftanlage.

Die Baukosten der elektrischen Treidelanlage für die Strecke Ruhrort-Hannover belaufen sich ohne Betriebsmittel und Kraftwerk, aber einschl. Unterstationen auf 22500000 ℳ: eine Treidellokomotive kostet 36000 ℳ.

Die gesamten Anlagekosten für die Betriebsmittel bei den verschiedenen Betriebsarten sind in Tabelle V zusammengestellt.

Auch aus dieser Tabelle V ergibt sich wiederum der Vorteil kurzer Liegezeiten. Während bei diesen die Beschaffungskosten für Dampfschleppzüge und Einzelfahrten mit Dampf- oder Sauggasanlage fast gleich groß sind, stellen sich bei den üblichen Liegezeiten die Schleppzüge mit Dampfern wesentlich günstiger. Die Kosten für die Einrichtung der elektrischen Treidelei sind naturgemäß bedeutend höher als für die Beschaffung von Dampfern und sind bei langen Liegezeiten etwa gleich oder niedriger, bei kurzen wesentlich höher als die für Dampf- oder Sauggaseinzelfahrer. Die elektrischen Einzelfahrer haben bei weitem die höchsten Beschaffungskosten.

Zu den Zahlen der Tabelle ist ferner zu bemerken, daß sie dem rechnungsmäßigen Anfangsverkehr entsprechen. In Wirklichkeit wird dieser nicht schon im ersten, sondern nach der Begründung der Gesetzesvorlage voraussichtlich erst im sechsten Jahre nach der Betriebseröffnung des Rhein-Weser-Kanals erreicht werden und von da ab mit mäßiger Geschwindigkeit ansteigen. Im ersten Betriebsjahre kann

V. Beschaffungskosten für die Betriebsmittel auf dem Rhein-Weser-Kanal beim rechnungsmäßigen Anfangsverkehr.

A. 5 km Fahrgeschwindigkeit auf dem Kanal.

Fall I.	Schleppdampfer ℳ	Schleppkähne ℳ	Elektrische Treidelei ℳ	Dampfeinzelfahrer ℳ	Sauggaseinzelfahrer ℳ	Elektrischer Einzelfahrer ℳ
Rheinverkehr	6 480 000	36 252 000 (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	6 480 000[1]	55 876 000[3] (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	58 660 000[3] (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	100 956 000[3] (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)
Kanalverkehr des Westens	3 420 000		18 018 000			
„ „ Ostens	5 040 000	16 200 000	+ 1 512 000[2]	21 060 000[4]	22 275 000[4]	31 416 000[4]
Zusammen rd.	15 000 000	52 000 000	26 000 000	77 000 000	81 000 000	132 000 000
Zusammen rd.	67 000 000		78 000 000			
Fall II.						
Rheinverkehr	6 480 000	20 988 000 (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	6 480 000[1]	31 072 000[3] (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	32 620 000[3] (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	58 898 000[3] (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)
Kanalverkehr des Westens	2 088 000		18 018 000			
„ „ Ostens	4 356 000	9 720 000	+ 1 260 000[2]	12 168 000[4]	12 870 000[4]	19 108 000[4]
Zusammen rd.	13 000 000	31 000 000	26 000 000	43 000 000	45 000 000	78 000 000
Zusammen rd.	44 000 000		57 000 000			

B. 7 km Fahrgeschwindigkeit auf dem Kanal.

Fall I.	Schleppdampfer ℳ	Schleppkähne ℳ	Elektrische Treidelei ℳ	Dampfeinzelfahrer ℳ	Sauggaseinzelfahrer ℳ	Elektrischer Einzelfahrer ℳ
Rheinverkehr	6 480 000	32 668 000 (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	6 480 000[1]	64 008 000 (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	—	—
Kanalverkehr des Westens	10 625 000		26 640 000			
„ „ Ostens	14 125 000	14 472 000	+ 4 125 000[2]	28 296 000	—	—
Zusammen rd.	31 000 000	47 000 000	37 000 000	92 000 000	—	—
Zusammen rd.	78 000 000		84 000 000			
Fall II.						
Rheinverkehr	6 480 000	16 380 000 (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	6 480 000[1]	33 120 000 (Rhein- und Kanalverkehr des Westens)	—	—
Kanalverkehr des Westens	5 750 000		26 640 000			
„ „ Ostens	11 250 000	7 992 000	+ 3 250 000[2]	15 192 000	—	—
Zusammen rd.	24 000 000	24 000 000	36 000 000	48 000 000	—	—
Zusammen rd.	48 000 000		60 000 000			

1) Rheinschleppdampfer. 2) Weserschleppdampfer. 3) Zu 100 PSi und 61 PSi. 4) Zu 61 PSi.

man mit einiger Sicherheit auf etwa 30 vH. des rechnungsmäßigen Anfangsverkehrs zählen und wird dementsprechend auch mit einer allmählichen Beschaffung der Betriebsmittel vorgehen können.

Zum Schlusse seien noch zum Vergleich die Beschaffungskosten für die Vorhaltung der Schleppbetriebsmittel bei Durchführung des Schleppmonopols auf dem Rhein-Weser-Kanal, jedoch nicht auf Weser und Rhein, mitgeteilt und zwar für Dampfschleppbetrieb und elektrische Treidelei bei 5 km Grundgeschwindigkeit.

Der Jahresverkehr beträgt 6 890 000 t mit 443 000 000 tkm auf dem Rhein-Herne-Kanal, 2 915 000 t mit 625 000 000 tkm auf dem Ems-Weser-Kanal.

Im Verkehr mit dem Rhein ist, wie oben berechnet, eine Zahl von 95 Schleppdampfern im Falle I, von 58 Schleppdampfern im Falle II erforderlich, während für den elektrischen Treidelbetrieb 61 Lokomotiven zu beschaffen wären. Die Zahl der im Verkehr des Ostens nötigen Betriebsmittel verringert sich infolge Nichtberücksichtigung des Weserverkehrs im Verhältnis $\frac{625\,000\,000}{877\,000\,000}$ für die Schleppdampfer im Falle I auf 98, im Falle II auf 86, während die Zahl der Treidellokomotiven auf 91 bestehen bleibt.

Die Anlagekosten werden sich für die Dampferflotte auf rd. 6,95 Mill. *M* im Falle I, 5,18 Mill. *M* im Falle II, für die elektrische Treidelei auf rd. 18 Mill. *M* belaufen.

Auch hier treffen die oben gemachten Bemerkungen zu, daß die Schleppmittel nicht vollständig schon im ersten Betriebsjahre, sondern entsprechend dem sich allmählich entwickelten Verkehr im Laufe von etwa fünf bis sechs Jahren zu beschaffen sein würden. Bei der elektrischen Treidelei hat dieser Umstand indessen nicht viel Einfluß auf die Höhe der Anlagekosten, da der weitaus größte Teil auf die Ausgaben für Gleise, Leitungsanlagen, Umformerstationen usw. entfällt und sofort zu leisten ist. Sy. Bl.

III. Elektrische Treidelei an Kanälen mit zahlreichen Lösch- und Ladestellen.

(Hierzu Blatt 71 im Atlas.)

Die elektrische Treidelei vom Leinpfade aus verspricht eine große Regelmäßigkeit des Schiffahrtbetriebes; sie verdient daher auch ohne andere Nebenvorteile besondere Beachtung. Auf letztere auch an dieser Stelle nochmals einzugehen, erscheint nicht nötig, zumal im Abschnitt II nachgewiesen ist, daß die Schleppkosten bei einigermaßen entwickeltem Verkehr nicht höher werden als beim Dampferzuge und niedriger als bei allen sonst eingeschlagenen Betriebseinrichtungen.

Der Treidelei vom Leinpfad aus haftet aber der Nachteil an, daß der Querverkehr über den Leinpfad in gewissem Umfange behindert wird. Industrielle Werke, die unmittelbar am Kanal gelegen sind, können die daraus folgenden Vorteile im Lösch- und Ladeverkehr nicht voll ausnutzen, ihre Betriebswerkstätten auch nicht völlig gegen fremden Verkehr abschließen, wenn von ihren Grundstücken elektrische Lokomotiven den Leinpfad in Anspruch nehmen. Alle Einrichtungen, die mit großem Geschick getroffen sind, um trotzdem das Lösch- und Ladegeschäft ungestört zu gestalten, vermögen den bezeichneten Nachteil nicht ganz zu beseitigen. Dort, wo lange Kanalstrecken ländliche Gebiete durchziehen, wo nur hin und wieder eine Hafenanlage geschaffen oder ein größeres Werk angelegt wird, wird die Behinderung wenig störend empfunden werden; man kann sich hier trotzdem wegen des Überwiegens der sonstigen Vorteile für die Einführung der elektrischen Treidelei entscheiden. Anders ist es aber dort, wo, wie z. B. am Rhein-Herne-Kanal, zahlreiche Hafenanlagen und zerstreut liegende Lösch- und Ladestellen zu erwarten sind und wo die beschränkten Raumverhältnisse die Einrichtung von Binnenhäfen erschweren, dagegen auf eine möglichste Ausnutzung der Kanalufer selbst für Lösch- und Ladezwecke — natürlich bei entsprechender Verbreiterung des Kanalquerschnittes — hinweisen. Zahlreiche seitliche Hafeneinschnitte würden bedingen, daß für das Hinein- und Hinausbringen der auf dem Kanal selbst elektrisch getreidelten Kähne besondere kleine Schleppdampfer oder Motorboote in Tätigkeit treten müßten. Man hat dann zwei Schleppmittel nebeneinander nötig. Viele derartige Nachhilfen sind aber überhaupt auf einer rege betriebenen Kanalstrecke nicht erwünscht, denn diese würde durch die schräg zur Kanalrichtung in die Häfen einfahrenden Schiffe zeitweise für den Durchgangsverkehr gesperrt sein. Man ist deshalb, zumal bei den beschränkten Raumverhältnissen, im rheinisch-westfälischen Industriegebiet auf tunlichste Ausnutzung der Kanalufer selbst für Lösch- und Ladezwecke — natürlich unter entsprechender Verbreiterung des Kanalquerschnittes — angewiesen.

Diese Überlegungen haben, wie bereits in der Einleitung erwähnt, dazu geführt, die elektrische Treidelei für den Rhein-Herne-Kanal nach einer der bisher bekannten Bauarten einstweilen nicht ins Auge zu fassen, sondern dem Bauentwurf Schleppdampferbetrieb mit Zügen, die aus einem Dampfer und zwei Schleppkähnen bestehen, zugrunde zu legen. Dementsprechend sollen u. a. Schleppzugschleusen von 165 m, wie solche an der kanalisierten Ems vorhanden sind, angelegt werden. In gewisser Beziehung ist dies aber nur als ein Notbehelf zu erachten, denn wenn eine Betriebsweise geschaffen würde, welche die Vorzüge der elektrischen Treidelei ohne Inanspruchnahme der Ufer aufwiese, so könnte diese noch sehr wohl in Betracht gezogen werden. Nach welcher Richtung hin in dieser Beziehung die Aufmerksamkeit der Ingenieure und elektrischen Werke zu lenken ist, war bereits gelegentlich der Besprechung eines in Amerika am Erie-Kanal eingerichteten elektrischen Schiffzuges im Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, Seite 497, angedeutet. Im folgenden möge der damals nur gestreifte Gedanke etwas weiter ausgestaltet und den beteiligten Kreisen zur Erwägung oder vollständigen Durchbildung anheimgestellt werden.

Die Verlegung der Treidelbahn über Kanalmitte würde die Inanspruchnahme der Ufer fast vollständig beseitigen, aber auch bei Verwendung leichtester Lokomotivbauarten oder Seiltriebe in der Anlage sehr kostspielig sein. Setzt man hingegen das Schleppmittel auf eine am Leinpfad erbaute Hochbahn, so wird die Störung des Lösch- und Ladebetriebes darauf beschränkt, daß die Krane beim Vorbeifahren der Schleppzüge zur Seite gedreht werden müßten. Die Hochlegung der Fahrbahn ist an sich nur in den Kanalstrecken erforderlich, wo der Leinpfad etwa in Geländehöhe oder im Auftrag liegt, während im tieferen Einschnitt das Ausladen an sich schon mittels hoher Krangerüste erfolgen

muß, sodaß die Last über die Treidelbahn hinweggehoben würde. Da indessen naturgemäß die Fahrbahn für die Treidellokomotive durchgängig gleichartig auszuführen ist, so kann sich die Anlage in den einzelnen Kanalstrecken nur durch die verschiedene Höhe der Stützen unterscheiden.

Das Hochlegen der Treidelbahn der Bauart der Siemens-Schuckertwerke ist untunlich, weil die erforderliche Eisenkonstruktion zu schwer und teuer wird. Bei hochliegender Treidelbahn wird anderseits die Anbringung des hochliegenden Treidelmastes und z. T. auch der Seilwinde überflüssig, man wird daher eine einfachere Schleppmaschine verwenden können, z. B. mit künstlicher Anpassung der Räder nach der Rudolphschen oder Clark-Gérardschen oder einer ähnlichen Bauart.

Die Höhenlage der Fahrbahn ist durch folgende zwei Bedingungen bestimmt:

1. Das Treidelseil muß ohne künstliche Nachhilfe frei über Kähne hinweggezogen werden können, die am Ufer liegen.

2. Die üblichen Hafendrehkrane müssen unter der Fahrbahn durchschlagend in offene Eisenbahnwagen entladen können.

Hiernach ergibt sich die Höhe von Schienenoberkante bei den im Auftrag oder in Geländehöhe gelegenen Kanalstrecken zu 7 m, im Einschnitt zu 2 m oder mehr über Leinpfadplanum je nach der Höhenlage des Leinpfades über dem Kanalwasserspiegel.

Ein weiteres Hindernis für die glatte Durchführung des Treidelbetriebes bieten die Kanalbrücken, die gerade an Kanälen in gewerbereichem Gelände sehr zahlreich zu sein pflegen. Beim Rhein-Herne-Kanal z. B. folgen sich die Brücken in Entfernungen von durchschnittlich 700 m. Unter jeder Brücke muß das Schleppmittel hindurchgeführt werden. Mit Reibungslokomotiven wird man nun wegen der Entgleisungsgefahr im Gefälle nicht gern über 1 : 20 Steigung gehen, während 1 : 10 Steigung unter Berücksichtigung schlechter Witterungsverhältnisse das überhaupt zulässige Maß darstellen.

Bei 20 m Brückenbreite und einer Senkung der Fahrbahn um 5 m würde sich in den Strecken, wo der Leinpfad in Geländehöhe liegt, eine Rampenlänge von $2 \times 5 \times 20 + 20 = 220$ m bezw. $2 \times 5 \times 10 + 20 = 120$ m ergeben. Da das Ufergelände hinter den Rampen für Lösch- und Ladezwecke fast völlig unbrauchbar ist, so verursachen die langen Rampen eine wesentliche Entwertung der Kanalufer. Beim Rhein-Herne-Kanal würden z. B. 31 vH. bezw. 17 vH. der Uferlänge für Hafenanlagen auf den Strecken verloren gehen, wo der Leinpfad in Geländehöhe liegt.

Eine Verkürzung der Rampen ist also unbedingt anzustreben; erreichen kann man diese durch Zahnradantrieb der Lokomotiven, mit dem man leicht Steigungen von 1 : 5 und mehr überwindet. Eine Überlastung der Antriebmotoren auf den Steigungen tritt aus dem Grunde nicht ein, weil beim Ansteigen der Lokomotive infolge der verringerten Geschwindigkeit in der wagerechten Ebene das Schleppseil schlaff wird, und die Erhöhung der Zugkraft durch den Gewichtsbeitrag der Treidelmaschine die fortfallende Schleppzugkraft nicht übersteigt.

Um die Bauart der Lokomotive möglichst zu vereinfachen, liegt es nahe, nicht nur die Rampen, sondern die ganze Fahrbahn mit einer Zahnstange auszurüsten, also eine sogenannte „reine" Zahnradlokomotive zu verwenden; die hohen Anlagekosten für die Zahnstange verbieten aber die Verwendung einer solchen Bauart. Man ist also gezwungen, eine „gemischte" Zahnrad- und Reibungslokomotive zu benutzen, welche nur auf den Rampen und unter den Brücken sich an der Zahnstange fortbewegt. Der Übergang von den Reibungsstrecken auf die Zahnstangenstrecken kann durch die bekannten federnden Zahnstangenzungen mit steigender Zahnlänge erfolgen. Die einfachste Lokomotivbauart ergibt sich, wenn man das Triebzahnrad auch auf den Reibungsstrecken leer mitlaufen läßt, nur muß durch geeignete Wahl der Übersetzungen, der Zahn- und Reibungstreibräder dafür gesorgt werden, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Treibräder gleich wird und beim Übergang von der Reibungsstrecke auf die Zahnstangenstrecke kein Stoß entsteht. Das Gewicht einer derartigen Lokomotive, welche teils mit künstlicher Anpressung der Treibräder, teils mit Zahnradantrieb fährt, ist für die Beförderung eines Schleppzuges aus zwei vollbeladenen westlichen Normalkähnen von 600 t Tragfähigkeit mit 5 km stündlicher Geschwindigkeit zu 2500 kg ermittelt. Der Antriebelektromotor hat dauernd etwa 32 — 35 PS zu leisten.

Im folgenden sollen einige Vorschläge für die Ausbildung der Fahrbahnen (Gleise) unter der Annahme gemacht werden, daß die Bauart der Lokomotiven der Clark-Gérardschen — Anpressung der Räder in senkrechter Richtung — ähnelt [7]).

Es ist angenommen, daß jeder Leinpfad eine Fahrbahn erhält, wenn auch die Anbringung der Fahrbahnen übereinander an einem Gestänge an sich ausführbar wäre, da der Durchhang des Treidelseils im regelmäßigen Betriebe nur 1 m rechnungsgemäß beträgt. Doch dürfte abgesehen von der Schwierigkeit, die beiden Fahrbahnen bei der geringen lichten Höhe über dem Leinpfad unter den Brücken hindurchzuführen, vor allem eine gute Steuerung der Schleppzüge bei Kreuzungen schwer zu erzielen sein. Während man beim Schleppzug vom festen Ufer aus nach den zahlreichen Versuchen am Teltowkanal ohne Gefahr mit der vollen Fahrgeschwindigkeit von 5 km/Stunde und mehr kreuzen kann, wenn die begegnenden Schleppzüge durch die Trossen der auf beiden Ufern fahrenden Lokomotiven voneinander abgezogen werden, wird es beim Antrieb beider Schleppzüge von demselben Ufer aus wohl erforderlich sein, die Zugkraft für den außenfahrenden Schleppzug zu verringern, um die durch den Sog des Wassers schon vorhandene Gefahr des Aneinandersaugens der begegnenden Fahrzeuge nicht noch zu erhöhen.

In Abb. 7 bis 10 Bl. 71 ist ein Vorschlag zur Ausführung der Fahrbahn dargestellt. In dieser Form soll die Fahrbahn durchgängig ausgeführt werden, soweit nicht an Lösch- und Ladevorrichtungen andere Bauarten erforderlich werden, die später beschrieben werden sollen. Die Fahrbahn besteht aus einem **I**-Träger NP. 28, auf welchen oben eine Flacheisenschiene 240×20 mm aufgenietet wird. Das Gewicht der Fahrbahn beträgt 84,4 kg für 1 m, die Widerstandsmomente bezogen auf die wagerechte Achse 666 und 1460 cm^3, auf die senkrechte Achse 228 cm^3. Auf den Rampen wird darauf noch eine schmiedeeiserne oder stählerne Zahnstange aufgenietet, welche aber nur etwa die Hälfte der

7) Vgl. Berichte zum internationalen Schiffahrtskongreß. Mailand 1905. Eine wirtschaftliche und technische Studie über den mechanischen Schiffszug auf Flüssen, Kanälen und Seen. Von St. John Clark und Léon Gérard.

Fahrbahnbreite, d. h. 120 mm, beansprucht. Die oberen Laufräder der Lokomotiven sind daher ausgekehlt und liegen nur außen auf je 60 mm Breite auf, während die unteren voll auf dem Trägerflansch aufliegen. Die nach obigem mit Schienenoberkante in den Auftragstrecken 7 m, in den Einschnittstrecken je nach Leinpfadhöhe 2 m oder mehr über dem Leinpfad gelegene Fahrbahn wird in Abständen von 8 m durch Säulen von Rechtecksquerschnitt aus Fachwerk unterstützt.

Fahrbahnträger und Stützen werden durch folgende Kräfte beansprucht:

1. Eigengewicht der Lokomotiven . 2500 kg,
   Gewichtsbeitrag des Seilzuges . . 40 „
   Anteil am Seilgewicht . . . . 60 „
   zusammen 2600 kg lotrecht.
2. Senkrecht zur Kanalachse gerichtete Seitenkraft des Seilzuges . . 200 kg,
   Winddruck auf die Fahrbahn, bei 150 kg/qm Pressung, rd. . . 200 „
   zusammen 400 kg wagerecht.
3. Zugkraft am Umfang der Treibräder 1200 kg in Richtung der Fahrbahn.

Es wird angenommen, daß diese Kraft sich mindestens auf zwei benachbarte Stützen verteilt und zwar zu gleichen Teilen.

Der Fahrbahnträger wird als Träger auf zwei Stützen berechnet. Die Beanspruchungen ergeben sich wie folgt.

1. Fahrbahn — auf Biegung in zwei Richtungen:

$$\frac{2600 \cdot 800}{4} + \frac{84{,}4 \cdot 800 \cdot 8}{8} = 666\ k_{b_1},$$

$$k_{b_1} = 882 \text{ kg},$$

$$\frac{200 \cdot 300}{4} + \frac{200 \cdot 300}{8} = 228\ k_{b_2},$$

$$k_{b_2} = 98 \text{ kg},$$

$$k_{b_1} + k_{b_2} = 980 \text{ kg, zulässig.}$$

Die senkrechte Durchbiegung der Fahrbahn beträgt in der ungünstigsten Laststellung rechnungsmäßig 2 cm.

2. 7 m lange Stützen — auf Druck, Biegung in zwei Richtungen und Verdrehung. Der Hebelarm der senkrechten Lasten wird zu rd. 75 cm angenommen. Die Stützen bestehen aus vier Winkeleisen 75 · 75 · 10 mm, die durch Gitterwerkflacheisen 75 · 10 mm verbunden sind, vgl. Abb. 7 Bl. 71.

$$M_{b_1} = (2600 + 84{,}4 \cdot 8)75 + 400 \cdot 700 = 525\,700 \text{ cmkg},$$

$$M_{b_2} = \frac{1200}{2} \cdot 700 = 420000 \text{ cmkg},$$

$$M_d = \text{rd. } \frac{1200}{2} \cdot 75 = 45000 \text{ cmkg},$$

$$k_1\, W_1 = \tfrac{3}{8}\, M_{b_1} + \tfrac{5}{8} \sqrt{M_{b_1}^2 + (\tfrac{1}{2}\, \alpha_0\, M_d)^2},$$

$$\alpha_0 = 1{,}6,$$

$$k_1\, W_1 = 1{,}012\, M_{b_1} = 532\,000.$$

$$k_2\, W_2 = \tfrac{3}{8}\, M_{b_2} + \tfrac{5}{8} \sqrt{M_{b_2}^2 + (\tfrac{1}{2}\, \alpha_0\, M_d)^2},$$

$$k_2\, W_2 = 1{,}020\, M_{b_2} = 428\,400.$$

$$W_1 = 1448 \text{ cm}^3,$$

$$W_2 = 898 \text{ cm}^3,$$

$$k_1 = \text{rd. } 367 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_2 = \text{rd. } 477 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_s = \frac{2600 + 84{,}4 \cdot 8}{56{,}4} = \text{rd. } 60 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k = k_1 + k_2 + k_s = 904 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig.}$$

Eine Vergrößerung der Stützenentfernung an Lösch- und Ladestellen kann man zunächst dadurch erzielen, daß man den I-Träger der Fahrbahn durch einen Breitflanschträger von 240 mm Höhe ersetzt, auf welchen zur Gewinnung der früheren Trägerhöhe und -Breite unten ein Flacheisen 120 · 30 mm und oben ein Flacheisen 240 · 30 aufgenietet wird (s. Abb. 11 Bl. 71). Gewicht 160 kg für 1 m Länge. Die Widerstandsmomente eines derartigen Trägers ergeben sich zu:

$W_1 = 2560 \text{ cm}^3$ und 1900 cm^3, bezogen auf die wagerechte Achse,
$W_2 = 576 \text{ cm}^3$, bezogen auf die senkrechte Achse.

Der Träger ist durch zwei seitliche Streben so abgesteift, daß die Biegungslänge für die wagerechte Durchbiegung 10 m beträgt.

Man erreicht hiermit eine Stützenentfernung von 16 m, d. h. zwei gewöhnliche Feldweiten.

Denn es ist

$$\frac{2600 \cdot 1600}{4} + \frac{160 \cdot 16 \cdot 1600}{8} = W_1\, k_{b_1};\ W_1 = 1900,$$

$$k_{b_1} = 817 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\frac{200 \cdot 1000}{4} + \frac{200 \cdot 1000}{8} = W_2\, k_{b_2},$$

$$k_{b_2} = 130 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_{b_1} + k_{b_2} = 947 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig.}$$

Die Beanspruchung der 7 m hohen Stützen, deren Bauart bis auf die Verwendung von Winkeln 90 · 90 · 9 dieselbe bleibt, ergibt sich bei dieser Fahrbahnordnung wie folgt:

$$M_{b_1} = (2600 + 160 \cdot 16)\, 75 + 400 \cdot 700 = \text{rd. } 667\,000 \text{ cmkg},$$

$$M_{b_2} = \frac{1200}{2} \cdot 700 = 420\,000 \text{ cmkg},$$

$$M_d = \text{rd. } \frac{1200}{2} \cdot 75 = 45\,000 \text{ cmkg},$$

$$k_1\, W_1 = 1{,}008\, M_{b_1} = 672\,330;\ W_1 = 1574 \text{ cm}^3,$$

$$k_2\, W_2 = 1{,}021\, M_{b_2} = 428\,820;\ W_2 = 946 \text{ cm}^3,$$

$$k_1 = \text{rd. } 427 \text{ kg},$$

$$k_2 = \text{rd. } 453 \text{ kg},$$

$$k_s = \frac{2600 + 160 \cdot 16}{62} = 83 \text{ kg},$$

$$k = k_1 + k_2 + k_s = 963 \text{ kg, zulässig.}$$

Genügt auch die Stützenentfernung von 16 m in besonderen Fällen nicht zum freien Durchschlagen der Uferkrane, so kann man zu folgender Bauart der Fahrbahn greifen (Abb. 1 bis 4 u. 6 Bl. 71). Zwischen den aus Winkeleisenfachwerk bestehenden Stützsäulen wird ein 2 m hoher Fachwerkträger ausgespannt, der mit der aus zwei Winkeleisen 120 · 80 · 100 mm und aufgenietetem Flacheisen 240 · 15 mm bestehenden eigentlichen Fahrbahn zu einem als räumliches Fachwerk wirkenden Kastenträger verbunden wird, der vermöge seiner hohen Trägheitsmomente imstande ist, auch bei großen Stützweiten die mannigfachen vorkommenden Beanspruchungen aufzunehmen.

Das Eigengewicht des Kastenträgers ist 178 kg für 1 m Länge, das der eigentlichen Fahrbahn 59,6 kg/m. Die Entfernung der Stützen wird zu 32 m, also dem vierfachen der gewöhnlichen Stützenweite angenommen. Dann ergeben sich folgende Kräfteverhältnisse unter Annahme eines Winddruckes von 150 kg/qm = 2250 kg auf ein Feld zwischen zwei Stützen (vgl. Abb. 1 bis 4 Bl. 71).

$M_d = 200 \cdot 56{,}7 + 2600 \cdot 51 =$ rd. 145000 cmkg,

$M_{b_1} = \frac{2600 \cdot 3200}{4} + \frac{5720 \cdot 3200}{8} = 4\,368\,000$ cmkg,

$M_{b_2} = \frac{200 \cdot 3200}{4} + \frac{2250 \cdot 3200}{8} =$ rd. 1 060 000 cmkg.

Es wird $M_{i_1} = 1{,}002\ M_{b_1} = 4\,376\,750$ cmkg,

$M_{i_2} = 1{,}024\ M_{b_2} =$ rd. 1085440 cmkg.

Für den Kastenträger ist $J_1 = 1\,082\,640$ cm⁴,

$J_2 = 393\,600$ cm⁴,

$W_{1\,min} = \frac{1\,082\,640}{144{,}3} =$ rd. 7500 cm³,

$W_{2\,min} = \frac{393\,600}{63} =$ rd. 6250 cm³,

Danach ergibt sich:

$k_1 = \frac{4\,376\,750}{7500} = 584$ kg/cm²,

$k_2 = \frac{1\,085\,440}{6250} = 173$ kg/cm²,

$k_3 = \frac{1200}{145{,}6} = 8$ kg/cm²,

$k = k_1 + k_2 + k_3 = 765$ kg/cm², zulässig.

Die größte Durchbiegung des Kastenträgers bei ungünstigster Laststellung und größtem Winddruck ergibt sich senkrecht und wagerecht zu je 2 cm. Die Zug- und Druckbeanspruchungen der Fachwerkwinkel des Kastenträgers bleiben rechnungsmäßig unterhalb der zulässigen Höhe.

Behufs sorgfältiger Lagerung des Kastenträgers auf den Stützen sind diese in Trapezform ausgeführt, und zwar bestehen sie aus vier schiefen Winkeleisen 100·100·12 mm, welche durch Gitterwerk aus Flacheisen 100·10 mm miteinander verbunden sind (Schnitt *cd*, Abb. 6 Bl. 71). Im obersten Teile ist das Flacheisengitterwerk durch vollwandiges Blech ersetzt, dessen Versteifung durch die Winkeleisen des Kastenträgers gebildet wird. Die Widerstandsmomente der Stützen ergeben sich zu:

$W_{1\,min} = 3380$ cm³,

$W_{2\,min} = 3990$ cm³.

Die Beanspruchungen der Stützen sind folgende unter der Annahme, daß die Zugkraft der Lokomotive voll auf eine Stütze kommt:

$M_{b_1} = 1200 \cdot 900 = 1\,080\,000$ cmkg,

$M_{b_2} = 200 \cdot 900 + 2250 \cdot 844{,}3 = 1\,899\,675$ cmkg,

$M_d = 1200 \cdot 50 = 60\,000$ cmkg,

$M_{i_1} = 1{,}002 \cdot M_{b_1} = 1\,082\,160$ cmkg,

$M_{i_2} = 1001 \cdot M_{b_2} = 1\,901\,575$ cmkg,

$k_1 = \frac{1\,082\,160}{3380} = 320$ kg/cm²,

$k_2 = \frac{1\,901\,575}{3990} = 477$ kg/cm²,

$k_3 = \frac{2600 + 5720}{90{,}4} = 93$ kg/cm²,

$k = k_1 + k_2 + k_3 = 890$ kg/cm², zulässig.

Die Abb. 12 u. 13 Bl. 71 stellen die Durchführung der Fahrbahn unter einer Kanalbrücke dar; es ist hierbei vorausgesetzt, daß die Schienenoberkante der Fahrbahn 7 m über Leinpfadplanum liegt und die Rampe mit einer Steigung 1:5 ausgeführt ist. Selbstverständlich ist auch bei jeder anderen Höhenlage der Fahrbahn, wie sie durch die verschiedene Bauart der Lösch- und Ladevorrichtungen bedingt ist, die Ausführung der Rampen in ähnlicher Weise möglich.

Die Abb. 5 Bl. 71 und Text-Abb. 11 u. 12 sollen veranschaulichen, in welcher Weise etwa die Krananlagen bei der vorgeschlagenen Bauart der elektrischen Treidelanlagen auszubilden sind. Abb. 5 Bl. 71 stellt den üblichen Fairbairndrehkran dar, wie er z. B. auf den Strecken zur Anwendung kommen wird, bei welchen der Leinpfad in Geländehöhe liegt. In Text-Abb. 11 u. 12 sind zwei Anordnungen von Krananlagen in Einschnittstrecken vorgeführt. In Text-Abb. 12 ist dabei der Leinpfad beseitigt und der Abschluß der Ufer durch eine steile, bis zur Geländehöhe reichende Mauer bewirkt. Wie man aus den Beispielen sieht, kommt man bei der gewählten Bauart der Treidelbahn mit den üblichen Entladevorrichtungen vollkommen aus.

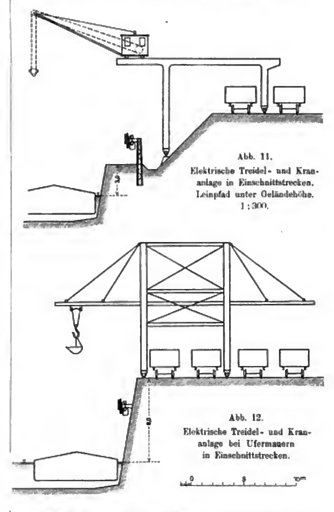


Abb. 11. Elektrische Treidel- und Krananlage in Einschnittstrecken. Leinpfad unter Geländehöhe. 1:300.

Abb. 12. Elektrische Treidel- und Krananlage bei Ufermauern in Einschnittstrecken.

Bei Krananlagen in Strecken, wo der Leinpfad in Geländehöhe liegt, bei welchen infolge außerordentlich starker Benutzung nicht einmal die geringe Betriebsunterbrechung durch das Wegdrehen des Auslegers bei der Vorbeifahrt der Schleppzüge gestattet ist, oder bei solchen Hebezeugen, die ständig über den Leinpfad hinweg bis über das zu entladende Fahrzeug ragen, wie z. B. Getreideelevatoren, Paternosterwerke für Mörtelsand u. a., wird man mit Vorteil von

einem Vorschlag des Maschinenbauinspektors Hermann in Münster Gebrauch machen können. Hermann schlägt vor, in solchen Fällen die Fahrbahnstützen nach dem Wasser hin zu krümmen und soweit ausladen zu lassen, daß die Fahrbahn über das zu entladende Schiff hinweg in den Kanal hineinragt (Text-Abb. 13); es ist durch diese Anordnung möglich, die Lösch- und Ladevorrichtungen unbehindert vom Schiffahrtsverkehr zwischen den Fahrbahnstützen arbeiten zu lassen. Allerdings wird diese Bauart ziemlich kostspielig sein.

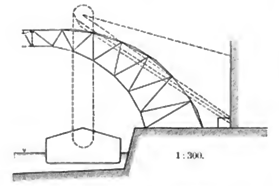


Abb. 13. Gekrümmte Fahrbahnstützen.

Was nun die Kosten der beschriebenen Treidelbahnanlagen anlangt, so sind zunächst nur die der gewöhnlichen Fahrbahn von Bedeutung, weil vom Betriebsunternehmer nur diese durchlaufend hergestellt wird, während die Anlieger die Aufwendungen für außergewöhnliche Bauarten irgend welcher Art, welche durch ihre Lösch- und Ladevorrichtungen bedingt werden, zu tragen haben. Bemerkt sei hierbei noch, daß gegenüber dem Oberbau der Treidelanlagen, wie sie z. B. am Teltowkanal ausgeführt worden sind, die Leitungsmasten in Fortfall kommen und durch einfache Hochführung eines der Winkeleisen an einzelnen Fahrbahnstützen ersetzt werden können (Abb. 7 Bl. 71). Die Lokomotiven der vorgeschlagenen Bauart werden etwa 7000 ℳ kosten gegenüber 14500 ℳ bei der Koettgen-Siemensschen Bauart.

Das gesamte Eisengewicht der Fahrbahn stellt sich für gewöhnliche Strecken bei 7 m hohen Stützen auf 368 t/km, bei 2,50 m hohen Stützen auf 280 t/km, im Mittel auf 324 t/km Kanallänge bei Anordnung je einer Fahrbahn auf beiden Ufern. Bei einem Eisenpreise von 250 ℳ/t, wie er für die einfache Bauart, zumal für die großen Mengen, angemessen sein dürfte, kostet die Eisenkonstruktion 81000 ℳ/km Kanallänge. Hierzu treten 2000 ℳ für die Zahnstangen auf den Rampen (100 m auf 1 km Kanallänge) und 5000 ℳ für das Einsetzen der 250 Stützen in schweren Betonklötzen. Der Gesamtpreis der Fahrbahn stellt sich somit auf 88000 ℳ/km Kanallänge.

Für den rd. 40 km langen Rhein-Herne-Kanal, welcher einen Anfangsverkehr von mindestens 4000000 t besitzen wird, wobei für je 1 km Kanallänge rd. eine Lokomotive benötigt wird, stellt sich der Vergleich der hier besprochenen Bauart der Treidelanlage mit der Koettgen-Siemensschen wie folgt:

	Vorgeschlagene Bauart. ℳ	Bauart Koettgen-Siemens. ℳ
Oberbau . . .	3520000	1280000
Masten . . .	—	240000
Lokomotiven . .	280000	580000
zusammen	3800000	2100000

Mithin betragen die Mehrkosten der vorgeschlagenen Bauart 1700000 ℳ. Rechnet man 6 vH. als Jahresunkosten für die Fahrbahn, so würden die Jahresmehrkosten im Betriebe 102000 ℳ betragen. Mithin müßte bei einem Jahresverkehr von 160000000 Nutz-tkm der Schlepplohn um $\frac{102000100}{160000000} = 0{,}064$ Pfennig/tkm höher ausfallen als bei Einrichtung des Schleppbetriebes nach der Bauart der Siemens-Schuckertwerke.

Die Mehrkosten für die Bauart II mit Stützenentfernungen von 16 m würden sich für einen Hafen von 300 m Länge auf 3250 ℳ, für die Bauart III mit Stützenentfernungen von 32 m ebenso auf 12800 ℳ belaufen; die Mehraufwendungen für ein am Kanal liegendes industrielles Werk würden daher nur mäßige sein. Sy. Bl.

Die Untersuchung des elastischen Gewölbes.

Vom Diplomingenieur E. Elwitz in Düsseldorf.

(Schluß.)

Bestimmung der Kantenpressungen durch lotrechte Lasten.

Es werden nachstehend nur die Längsspannungen berücksichtigt. Die Schubspannungen, die bei Bogenträgern sehr klein sind, können wie bei gewöhnlichen Trägern berechnet werden. Ihr Größtwert ist im Bedarfsfalle in ähnlicher Weise zu bestimmen wie der Größtwert der Längsspannungen.

Zur Bestimmung der Kantenpressungen können zwei Verfahren angewendet werden, von denen das erste für bewegliche Einzellasten und gleichmäßig verteilte, das zweite nur für gleichmäßig verteilte Last verwendet werden kann.

Erstes Verfahren. Die Einflußlinie für das Moment $\mathfrak{M}$ im Querschnitte x' wird dargestellt durch ein Dreieck. Die größte Höhe dieses Dreiecks befindet sich unter der Last $P = 1$ selbst und hat den Wert

$$\mathfrak{M}_m = P \cdot \frac{x'(l-x')}{l}.$$

Läßt man P in x' wandern, so liegen die Spitzen sämtlicher Einflußdreiecke auf einer Parabel, deren Gleichung lautet

$$y_m = P \cdot \frac{x'(l-x)}{l}.$$

Durch Verzeichnen dieser Parabel wird es ein Leichtes, die

Einflußlinien für $\mathfrak{M}$ sämtlicher Querschnitte zu erhalten. Für einen bestimmten Querschnitt x' beträgt das Moment M

$$M = \mathfrak{M} + M_o - H \cdot y + G \cdot x.$$

Nach Früherem ist immer $\mathfrak{M}$ (+), M_o (−), ferner

$$H \cdot y\,{}^{(+)}_{(-)}, \text{ wenn } y\,{}^{(+)}_{(-)} \text{ und}$$

$$G \cdot x\,{}^{(+)}_{(-)}, \text{ wenn } x\,{}^{(+)}_{(-)}.$$

Werden die Höhen der vier Einflußlinien algebraisch vereint, wozu die alten Einflußlinien für M_o, H und G benutzt werden unter Beachtung des Vorzeichens und des durch die Vervielfachung mit y oder x geänderten Höhenmaßstabes, so erhält man die Einflußlinie für M nach Abb. 18. Diese kann

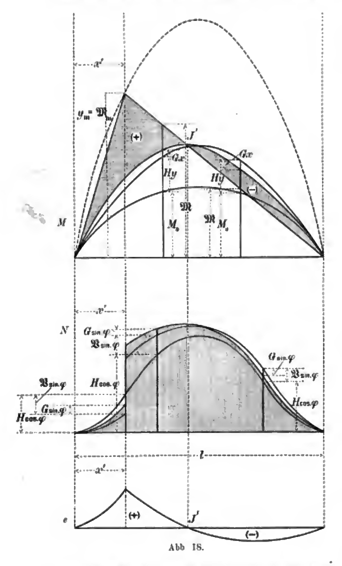


Abb 18.

durch Änderung des Höhenmaßstabes auch als Einflußlinie für $\frac{M}{w}$ (w gleich Widerstandshalbmesser) benutzt werden, um dann durch Zusammenziehung mit den Höhen der N-Einflußlinie die der Kantenpressung zu ergeben. Man hat für die Kantenpressung die Formel

$$(\sigma F) = \mp \frac{M}{w} - N,$$

wobei das (−) Zeichen für die gedrückte, das (+) Zeichen für die gezogene Faser zu nehmen ist.

Ferner ist für den Querschnitt x' die Achskraft N

$$N = (G + \mathfrak{B}) \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi.$$

Die Einflußlinie von $\mathfrak{B}$ besteht bekanntermaßen vom linken Auflager bis zum Querschnitt x' aus einem Dreieck mit der Höhe $\mathfrak{B}_1 = -\frac{x'}{l}$ im Querschnitt x' und negativem Vorzeichen, ferner vom rechten Auflager bis zum Querschnitt $(l - x')$ aus einem Dreieck mit der Höhe $\mathfrak{B}_2 = \frac{l - x'}{l}$ im gleichen Querschnitt x' und positivem Vorzeichen. $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ sind für den betreffenden Querschnitt unveränderliche Größen. Sie sind in den Höhenmaßstab zu bringen, so daß die alten Einflußlinien von G und H benutzt werden können. Zu beachten ist, daß sin und cos positiv zu nehmen sind. Das Zusammenziehen der Einflußhöhen ist, wie in Abb. 18 angegeben, vorzunehmen.

Die wirkliche Gestalt der Einflußlinien von M, N und (σF) ist von dem Verhältnis der Größe der einzelnen Einflußhöhen zueinander abhängig. Die Einflußlinie von (σF) gibt nebenher den Ort J', in dem Mittellinie und Stützlinie des Gewölbes zusammenfallen, der auch auf anderem Wege mit Hilfe der Kämpferdruckschnittlinie erhalten werden kann.

Die Einflußlinie für die Abweichung e der Stützlinie von der Mittellinie erhält man aus

$$e = \frac{M}{N}.$$

Da N in der Regel nur ein Vorzeichen (+) hat, so fällt die Belastungscheide J' von M mit der von e zusammen. Bis hierher darf nur belastet werden, um die größten Ausschläge der Stützlinie zu erhalten.

Das zweite Verfahren benutzt die Kämpferdruckschnittlinie, mit deren Hilfe und unter Benutzung der Neigung der jeweiligen Auflagerkräfte R' und R'' man die Belastungsscheide J erhält. Dieses Verfahren ist nur für gleichmäßig verteilte Verkehrslast brauchbar.

Aus der Bedingung $M = \mathfrak{M} + M_o - H \cdot y + G \cdot x = 0$ ergibt sich die Gleichung für die Kämpferdruckschnittlinie (Abb. 19a)

$$y = \frac{\mathfrak{M} + M_o + G \cdot x}{H}.$$

Die Werte $\mathfrak{M}$ liegen auf einer Parabel, deren Gleichung

$$y_m = P \cdot \frac{x'(l - x')}{l}$$

bereits früher festgestellt ist.

Die Vorzeichen sind für alle Lastlagen

$$\mathfrak{M}(+),\ M(-),\ G \cdot x(-);\ H(+).$$

Außer der rechnerischen Ermittlung der Höhen y für die Kämpferdruckschnittlinie kann man letztere auch, wie in Abb. 19 angegeben, zeichnerisch erhalten. $\mathfrak{M}$, M_o und $G \cdot x$ lassen sich zeichnerisch vereinen. Das Auftragen von M_o muß von der x-Achse nach unten geschehen. Von der so erhaltenen Grundlinie wird nun $\mathfrak{M}$ nach oben aufgetragen und $G \cdot x$ nach Abb. 19b in Abzug gebracht. Die Höhen in den senkrecht schraffierten Flächen stellen dann das Moment $H \cdot y$ dar und sind noch durch H zu teilen, um die Höhen y der Kämpferdruckschnittlinie über der x-Achse zu erhalten. Ist die Kämpferdruckschnittlinie festgelegt, dann trägt man (Abb. 19c) oberhalb dieser die Höhen der $A (= \mathfrak{A} + G)$-

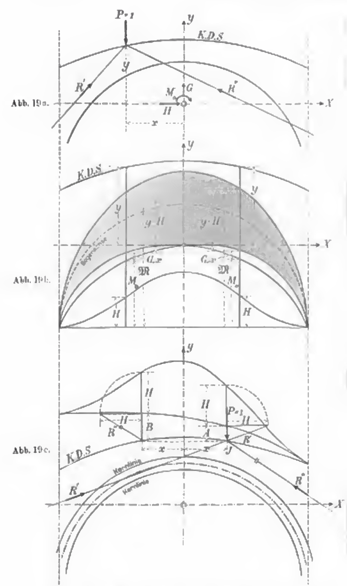


Abb. 19a. Abb. 19b. Abb. 19c.

Einflußlinie auf und dann wieder oberhalb der letzteren die der H-Einflußlinie. Nun erhält man leicht, wenn H mit dem Zirkel oder 45° Dreieck in die Wagerechte gebracht und die Endpunkte von H und A verbunden werden, die Auflagerkraft R' und durch die symmetrische Konstruktion die Parallele für R''. Auf diese Weise verzeichnet man für eine Reihe von Lastlagen $P = 1$ die zu ihnen gehörigen Auflagerkräfte R' und R''. R' und R'' schneiden die zu den Belastungsscheiden J gehörigen Kernpunkte auf den Kernlinien aus, so daß zu jedem Kernpunkt die Belastungsscheide durch die in genügender Weise verzeichneten R'- und R''-Linien gegeben sind. Ein Verzeichnen der Kämpferdruckumhüllungslinie wird somit überflüssig, da eine genügende Anzahl von R'- und R''-Linien die Belastungsscheiden doch genauer angibt und nur ein Umweg vermieden wird.

Sind die Belastungsscheiden, wie vorstehend angegeben, ermittelt, so benutzt man zur Bestimmung der größten Kantenpressungen die bereits vorhandenen Einflußlinien von $\mathfrak{M}$, M_o, H und G (Abb. 20). x, y, $\sin\varphi$ und $\cos\varphi$ sind feststehende Größen. Die in Abb. 20 schraffierten Flächen sind auszumitteln und mit dem Belastungswert p zu vervielfachen, um $\mathfrak{M}$, M_o, H und G zu erhalten. Hierauf bekommt man

$$M = \mathfrak{M} + M_o + G \cdot x - H \cdot y_1$$
$$N = (G + \mathfrak{B}) \sin\varphi + H \cdot \cos\varphi \text{ und}$$
$$(\sigma \cdot F) = \mp \frac{M}{w} - N.$$

Für die Untersuchung einzelner Querschnitte ergeben sich in der Regel zwei Belastungsstrecken, durch die Größtwerte der Kantenpressungen hervorgerufen werden, welch letztere aber verschiedenen Vorzeichens sind. Es wird in

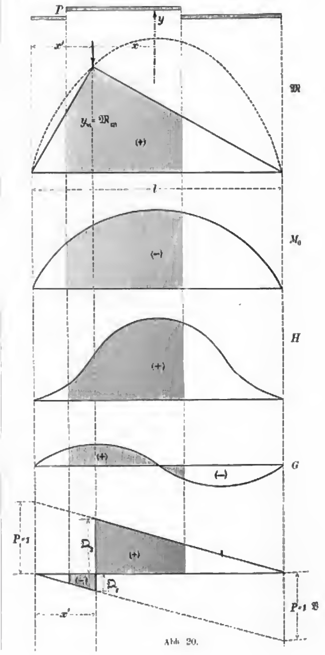


Abb. 20.

den meisten Fällen genügen, nur eine Belastungsstrecke zu untersuchen und zwar diejenige, bei der eine Vergrößerung der vom Eigengewicht hervorgerufenen Kantenpressungen $_0\sigma'$ oder $_0\sigma''$ eintritt. — Das Eigengewicht kann ebenfalls nach vorstehendem Verfahren behandelt werden mit der Vereinfachung, daß bei symmetrischen Bogen G gleich Null wird.

Die Bestimmung der Kantenpressungen infolge der Einwirkung wagerechter Lasten unterscheidet sich in nichts von der durch lotrechte Lasten, sobald die Einflußlinien von M_0, H und G für wagerechte Belastung gegeben sind.

Ermittlung von M_0, H und G sowie der Kantenpressungen für jede beliebige, aber feststehende Belastung.

Da es sich in solchen Fällen meist um eine schnelle Feststellung der gefährdeten Querschnitte und ihrer Beanspruchung handelt, so soll nur der Einfluß des Moments auf die Formänderung berücksichtigt werden. Daß man den Einfluß der Achs- und Querkräfte auf die Formänderung in den meisten Fällen unbedingt vernachlässigen kann, ist früher bereits erwähnt worden.

Die Gleichungen (8), (9) und (10) gehen über in

$$(12) \qquad M_0 = -\frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}}{O_1}, \text{ wo } O_1 = \int_0^1 \frac{ds}{J}$$

$$(13) \qquad H = \frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{y}{J} ds}{O_2}, \text{ wo } O_2 = \int_0^1 \frac{y^2}{J} ds,$$

$$(14) \qquad G = -\frac{\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{x}{J} ds}{O_3}, \text{ wo } O_3 = \int_0^1 \frac{x^2}{J} ds.$$

Führt man zweckmäßigerweise das Verhältnis von $\frac{J_m}{J}$ ein, so gehen die vorstehenden drei Gleichungen über in

$$(12\text{a}) \qquad M_0 = -\frac{1}{O_1 \cdot J_m} \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} ds = -\frac{1}{A} \int_0^1 \varrho,$$

wo $\frac{1}{A} = \frac{1}{J_m \cdot O_1}$ und $\varrho = \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} \triangle s$;

$$(13\text{a}) \qquad H = \frac{1}{O_2 \cdot J_m} \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot y \cdot \frac{J_m}{J} ds = \frac{1}{B} \int_0^1 \varrho \cdot y,$$

wo $\frac{1}{B} = \frac{1}{J_m \cdot O_2}$ und $\varrho = \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} \triangle s$;

Abb. 21.

$$(14\text{a}) \qquad G = -\frac{1}{O_3 \cdot J_m} \int_0^1 \mathfrak{M} \cdot x \cdot \frac{J_m}{J} ds = -\frac{1}{C} \int_0^1 \varrho \cdot x,$$

wo $\frac{1}{C} = \frac{1}{J_m \cdot O_3}$ und $\varrho = \mathfrak{M} \frac{J_m}{J} \triangle s$.

Die Werte A, B und C sind am besten rechnerisch festzustellen. Alsdann werden die Höhen der Momentenfläche $\mathfrak{M}$ des frei aufliegenden Trägers durch die Vervielfachung mit $\frac{J}{J_m}$ etwas verzerrt und stellen so die Kräfte ϱ dar. Bei sich gleichbleibendem J sind die Kräfte ϱ ohne weiteres den Momenten $\mathfrak{M}$ gleich. Die Längen der Bogen-

elemente $\triangle s$ sind gleich groß zu wählen. Sie kommen im Zähler und Nenner vor und heben sich einfach weg.

Durch einfaches Zusammenzählen der Kräfte ϱ und Vervielfachung der Summe mit $\frac{1}{A}$ erhält man M_o. Das Vorzeichen ist (—). H und G können mit Hilfe des Seilecks (Abb. 21 S. 617) sehr einfach erhalten werden. Das Stück zwischen der ersten und letzten Seite des Seilecks auf den Achsen des Systems x, y gibt die Werte für H und G. Bei positivem $\mathfrak{M}$ ist das Vorzeichen von H immer (+), von G (+) oder (—), je nachdem die dem Seileck näher liegende der beiden letzten Seileckseiten im positiven oder negativen Feld des Achsenkreuzes liegt. Für symmetrische Belastung verschwindet der Abschnitt auf der y-Achse d. h. G wird gleich Null. Sind M_o, H und G bestimmt, so lassen sich die Kantenpressungen sämtlicher Querschnitte in einem einzigen Bilde zur Darstellung bringen. Das Moment beträgt

$$M = \mathfrak{M} + M_o - H \cdot y + G \cdot x.$$

M_o, G und H sind feststehende Größen und zwar für alle Querschnitte gleich groß. Deshalb wird $H \cdot y$ dargestellt durch die Bogenform mit dem durch die Lage der x-Achse bedingten Vorzeichen, $G \cdot x$ durch eine schräge Gerade, welche die x-Achse in Bogenmitte schneidet, M_o durch eine wagerechte Gerade und $\mathfrak{M}$ durch die Momentenlinie des frei aufliegenden Trägers. Die zeichnerische Darstellung von M oder $\frac{M}{w}$ erfolgt in der in Abb. 22 angegebenen Weise.

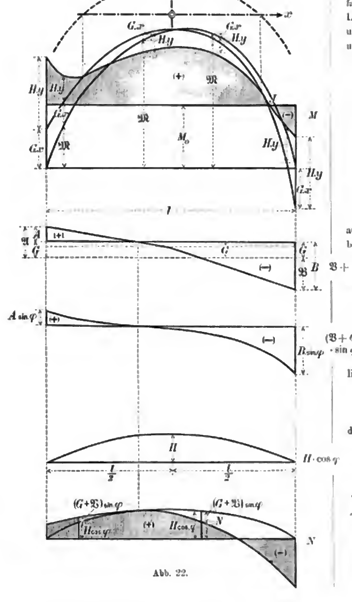


Abb. 22.

Die Achskraft ist $N = (G + \mathfrak{B}) \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi$. G und $\mathfrak{B}$ lassen sich leicht in eine Darstellung bringen, da $\mathfrak{B}$ die Querkraftlinie des frei aufliegenden geraden Trägers und G eine wagerechte Gerade ist. Die H-Linie entspricht gleichfalls einer wagerechten Geraden. Die Höhen der $(G + \mathfrak{B})$-Linie und der H-Linie sind durch Vervielfachung mit $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ zu verzerren und dann algebraisch zu vereinen, um die Höhenwerte von N zu erhalten. Bringt man noch die Höhen von N mit denen von $\frac{M}{w}$ zusammen, so ergeben sich in einer oder in zwei Darstellungen (obere und untere Faser) die Werte von (σF) für sämtliche Querschnitte des Bogens und damit auch die Querschnitte der größten Beanspruchung und letztere selbst. Das vorstehende Verfahren kann ohne jede Änderung auch auf den steifen Rahmen (Abb. 23) Anwendung finden. Zu beachten ist dabei, daß negative Momente $\mathfrak{M}$ als Kräfte ϱ in entgegengesetzter Richtung wirkend anzusetzen sind.

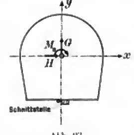


Abb. 23.

Die Konstruktion der Stützlinie für eine gegebene Belastung.

(Die wirtschaftlich günstigste Bogenform.)

Sind die M- und N- Linie für irgend eine gegebene Belastung (z. B. für Eigengewicht und hälftige Verkehrslast) bestimmt, so ergibt sich der Abstand e der Stützlinie oder der Abstand der Achskraft von der Mittellinie des Bogens aus der Formel

$$e = \frac{M}{N}.$$

Wenn M (+) und auch N (+) oder beide negativ, dann rückt die Stützlinie nach oben, ist eins der beiden Vorzeichen negativ, dann geht der Ausschlag nach unten. Die Abstände e können Punkt für Punkt festgestellt und ober- oder unterhalb der Bogenachse aufgetragen werden (Abb. 24).

Abb. 24.

Ein zweites Verfahren zur Festlegung der Stützlinie läßt sich aus der Bedingung $M = 0$ herleiten.

$M - H \cdot \eta = 0$, wo η die senkrechte Höhe der R^1-Kraft ober- oder unterhalb des Bogenpunktes bedeutet. Da H für alle Querschnitte den gleichen unveränderlichen, in der Regel positiven Wert hat, so stellt die M-Linie unmittelbar die Linie der η-Höhen in verzerrtem Maßstabe dar. Die positiven M-Höhen sind als positive η-Höhen oberhalb, die negativen unterhalb des Bogenachspunktes aufzutragen und die Punkte der Stützlinie durch den Schnitt der R-Kräfte mit der Fugenrichtung festzulegen (Abb. 25).

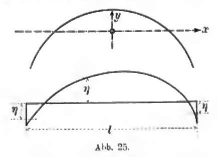


Abb. 25.

Schreibt man die vorstehende Bedingung $M = 0$ $M = 0 = \mathfrak{M} + M_o + G \cdot x - H \cdot (y + \eta)$ und setzt $y + \eta = y^*$, so hat man folgende Gleichung bezogen auf das x, y-Achsensystem $y^* = \frac{\mathfrak{M} + M_o + G \cdot x}{H}$. Hierin ist H stets unveränderlich und in der Regel positiv (+). Die y^*-Kurve erhält man wie in Abb. 26 gezeigt ist. Werden die positiven

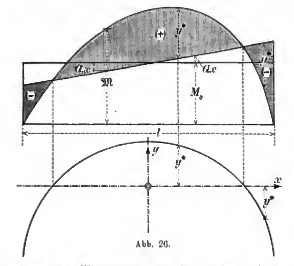


Abb. 26.

und negativen Werte von y^* von der x-Achse nach oben und unten aufgetragen und die R^1-Kraft mit der Fugenrichtung zum Schnitt gebracht, so bekommt man die Lage der Stützlinie im Bogen. Für symmetrische Belastung ist $G \cdot x$ gleich Null.

Die vorstehende Gleichung führt auch zu derjenigen Bogenform, bei der Stützlinie und Mittellinie zusammenfallen d. h. zu der wirtschaftlich günstigsten Form. Beachtet man, daß bei symmetrischen Bogen und symmetrischer Belastung $G = G \cdot x = 0$ wird, so erhält man als Bedingung für die mit der Bogenachse zusammenfallende Stützlinie

$$y = \frac{\mathfrak{M} + M_o}{H}.$$

Es wird behauptet, daß die $\mathfrak{M}$-Linie die gesuchte Bogenform ist. Für diesen Fall ist $c\,(y + k) = c y^1 = \mathfrak{M}$, wo c ein unveränderlicher Wert sein möge. Setzt man diesen Wert für $\mathfrak{M}$ in

$$H = \frac{\int_0^l \mathfrak{M} \frac{y}{J} ds}{\int_0^l y^2 \frac{ds}{J}}$$

ein, so bekommt man $H = \frac{c \int_0^l y^2 \frac{ds}{J} + c \cdot k \int_0^l y \frac{ds}{J}}{\int_0^l \frac{y^2}{J} ds}$.

Da nach Früherem durch die Wahl des Achsensystems $\int_0^l \frac{y}{J} ds = 0$ ist, so wird $H = c$.

Ferner ist $M_o = -\frac{\int_0^l \mathfrak{M} \frac{ds}{J}}{\int_0^l \frac{ds}{J}} = -\frac{c \int_0^l y^1 \frac{ds}{J}}{\int_0^l \frac{ds}{J}}$.

Nach Gleichung (4c) ist $\frac{\int_0^l \frac{y^1 ds}{J}}{\int_0^l \frac{ds}{J}} = k$, mithin $M_o = -c\,k$.

Die festgestellten Werte $H = c$, $M_o = -c\,k$ und $\mathfrak{M} = c \cdot y^1$ in oben stehende Bedingung $y = \frac{\mathfrak{M} + M_o}{H}$ eingesetzt, ergibt die Erfüllung der Bedingung $y = \frac{c \cdot y^1 - c\,k}{c} = y$.

Hiermit ist bewiesen, daß die **Momentenlinie** $\mathfrak{M}$ **des frei aufliegenden Trägers diejenige Bogenform darstellt, bei der Bogenmittellinie und Stützlinie zusammenfallen.** Für gegebene namentlich feststehende Belastung, aber auch für Bogen mit beweglicher Belastung wird hierdurch bei angenäherter Annahme des Eigengewichts das erste Entwerfen der Bogen außerordentlich erleichtert.

Der geringe Einfluß der Achs- und Querkräfte auf die Formänderung ist dabei außer acht gelassen. Bei seiner Berücksichtigung ist es im allgemeinen nicht möglich, die Stützlinie mit der Bogenmittellinie zusammenfallen zu lassen.

Der Einfluß von Kräften W rechtwinklig zur Bogenebene.
(Windkräfte.)

Es wird eine allseitige Einspannung der Bogenenden und der Bogen sowie der Kräfteangriff zunächst symmetrisch vorausgesetzt. Der Bogen kann im Annäherungsverfahren nacheinander aufgefaßt werden als ein Freiträger I, der an einem Ende fest eingespannt ist, mit auseinandergezogenem veränderlichem Querschnitt und hierauf als ein beiderseits eingespannter Träger II mit gleichfalls veränderlichem Querschnitt (Abb. 27).

Der unten im Boden eingespannte, in die Luft hineinragende Stab I mit gerader Achse besitzt einen Querschnitt, dessen Höhe unveränderlich oder von vorn herein durch den Anzug der Brücke gegeben und gleich der Breite b der letzteren ist. Die Breite des Trägers I ist verschieden und wird aus wagerechten Schnitten des Bogens gleich $2 \cdot \frac{\beta}{2}$ (Abb. 27) erhalten. Die rechtwinklig zur Bogenebene wirkenden Kräfte W parallel mit sich selbst in wagerechter Richtung

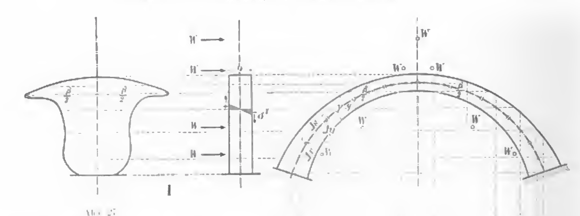
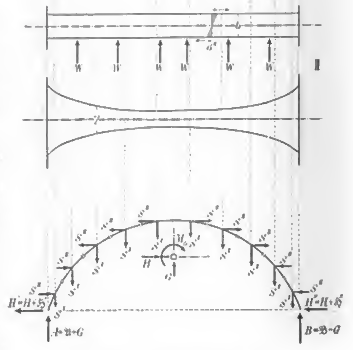


Abb. 27.



in die Trägerachse I verschoben erzeugen senkrechte Spannungen σ^{I}, die sich aus $\frac{M}{W}$ ergeben. M ist das Moment beim Freiträger I, W das Widerstandsmoment der Querschnitte des Trägers I. Die Spannungen sind an der vorderen Stirnseite des Bogens nach oben (Zug), an der hinteren nach unten (Druck) gerichtet. Für jede Lamelle des Bogens nach der Tiefe zu haben die Spannungen einen anderen, aus dem geradlinigen Verteilungsgesetz sich ergebenden Wert.

Der beiderseits eingespannte Stab II mit gerader Achse hat wie bei I die gleiche Querschnittshöhe b. Seine Breite γ wird durch senkrechte Schnitte erhalten. Die Kräfte W sind parallel mit sich selbst in senkrechter Richtung in die Trägerachse II zu verschieben. Sie erzeugen nach der Lehre vom beiderseits eingespannten Balken mit veränderlichem Querschnitt wagerechte Spannungen σ^{II}, die an der vorderen Stirnseite des Bogens im allgemeinen in Trägermitte nach innen, dem Scheitel zu (Druck) hingerichtet sind, an den Auflagern dagegen die umgekehrte Richtung haben. Wie bei I hat auch hier jeder Lamellenbogen andere Spannungen σ^{II}. Letztere werden wie bei I erhalten aus $\frac{M}{W}$, wobei W für die Querschnitte des Balkens II zu nehmen ist.

Die Spannungen σ^{I} und σ^{II} erzeugen in den einzelnen Querschnitten des Bogens Zusatzlängsspannungen σ und Zusatzschubspannungen τ von folgender Größe

$$\sigma = \sigma^{I} \cdot \sin^2 \varphi + \sigma^{II} \cdot \cos^2 \varphi,$$
$$\tau = \sigma^{I} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi + \sigma^{II} \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi.$$

Ferner wirkt der Unterschied der Spannungen von I und II in zwei aufeinanderfolgenden Querschnitten formändernd auf den Bogen ein und ruft hierdurch eine Zusatzbogenwirkung hervor, welch letztere in Verbindung mit dem Unterschied der Spannungen die Ursache neuer Kantenpressungen ist. Zweckmäßigerweise läßt man den Unterschied $\triangle \sigma^{I}$ der Spannungen σ^{I} auf die Höhe $\triangle y$ und den Unterschied $\triangle \sigma^{II}$ von σ^{II} auf die Länge $\triangle x$ ($\triangle x$ und $\triangle y$ für die gleiche Bogenlänge $\triangle s$) als Einzelkräfte S auf den Bogen wirken (vgl. Abb. 27). Die Einzelkräfte S ergeben sich zu

$$S^{I} = \beta \cdot \triangle \sigma^{I} \text{ und } S^{II} = \gamma \cdot \triangle \sigma^{II}.$$

Die wagerechten Auflagerkräfte sind links $H' = H + \mathfrak{H}'$, rechts $H'' = H + \mathfrak{H}''$, wo H die durch die Bogenwirkung erzeugte wagerechte Kraft, $\mathfrak{H}'$ und $\mathfrak{H}''$ die wagerechten Auflagerkräfte beim frei aufliegenden Bogenträger bedeuten. Die senkrechten Auflagerkräfte sind links $A = \mathfrak{A} + G$, rechts $B = \mathfrak{B} - G$ mit bekannter Bedeutung. $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{H}'$ und $\mathfrak{H}''$ können aus den Einzelkräften S^{I} und S^{II} ermittelt werden, müssen aber auch sein

$$\mathfrak{A} = \mathfrak{B} = \frac{\beta_0}{2} \cdot \sigma_0^{I},$$
$$\mathfrak{H}' = \mathfrak{H}'' = \gamma_0 \cdot \sigma_0^{II}.$$

σ_0^{I}, σ_0^{II}, β_0 und γ_0 gelten dabei für die Einspannungsstellen. Die Berechnung von $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{H}'$ und $\mathfrak{H}''$ aus dieser Beziehung kann als Prüfstein für die Richtigkeit der Rechnung dienen.

Die durch die senkrechten S^{I}- und die wagerechten S^{II}-Kräfte hervorgerufenen Zusatzkantenpressungen können nun in bereits besprochener Weise Bogenlamelle für Bogenlamelle ermittelt werden. In den meisten Fällen wird die Untersuchung der vordersten oder hintersten Lamelle genügen.

Wirkt die Belastung nicht symmetrisch, so ist das Verfahren das gleiche bis auf die frisch hinzutretende Ver-

drehungsbeanspruchung des Stabes I, die in bekannter Weise berücksichtigt werden kann. Es wird hierbei $\mathfrak{H}' + \mathfrak{H}''$.

Infolge des geradlinigen Verteilungsgesetzes der Spannungen σ^{I} und σ^{II} sind die Kräfte S^{I} und S^{II} in den einzelnen Bogenlamellen nach der Tiefe der Brücke zu verschieden groß. Dieser Umstand erzeugt Schubspannungen in den lotrechten Ebenen des Bogens. Ferner werden noch wagerechte Schubspannungen durch die Querkräfte des Freiträgers I hervorgerufen, die wie bei dem gewöhnlichen Freiträger ermittelt werden können. Diese lotrechten und wagerechten Schubspannungen bedürfen wegen ihrer Kleinheit keiner Berücksichtigung.

Die Einflußlinien der Durchbiegung.

Nach Gleichung (3) ist

$$\triangle y_1 - \triangle y_0 = -\int_0^1 \frac{N}{E \cdot F} dy + x_1 \int_0^1 \frac{M}{E \cdot J} ds - \int_0^1 \frac{M \cdot x}{E \cdot J} ds.$$

Vernachlässigt man den sehr geringen Einfluß der zweiten und dritten Glieder in den Ausdrücken für M und N, so wird

$$\triangle y_1 - \triangle y_0 = \frac{1}{E}\left[-\int_0^1 \frac{N}{F} dy + x_1 \int_0^1 \frac{M}{J} ds - \int_0^1 \frac{M \cdot x}{J} ds\right].$$

Die Einflußlinien der einzelnen Integrale sind gesondert zu bestimmen und ihre Höhen alsdann zu vereinen.

Erstes Integral.

$$\int_0^1 \frac{N}{F} dy = \int_0^1 (G + \mathfrak{V}) \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds + \int_0^1 H \cdot \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{F} ds.$$

$(G + \mathfrak{V})$ und H sind für die Auswertung der Integrale unveränderliche Größen und können deshalb vor das Integralzeichen gesetzt werden. Auszuwerten bleiben dann nur $\int_0^1 \frac{\sin^2 \varphi}{F} ds$ und $\int_0^1 \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{F} ds$, wofür früher bereits berechnete Werte benutzt werden können. Für die Einflußlinie haben diese ausgewerteten Integrale nur die Bedeutung feststehender Größen und können in den Höhenmaßstab gebracht werden. Mit Benutzung des letzteren wird die Einflußlinie des ersten Integrals $\int_0^1 \frac{N}{F} dy$ dargestellt durch die bereits bekannten Einflußlinien von $(G + \mathfrak{V})$ und H.

Zweites Integral. $x_1 \int_0^1 \frac{M}{J} ds$. x_1 kommt in den Höhenmaßstab.

$$\int_0^1 \frac{M}{J} ds = \int_0^1 M_0 \frac{ds}{J} + \int_0^1 G \cdot x \frac{ds}{J} - \int_0^1 H \cdot y \frac{ds}{J} + \int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}.$$

Die M_0, G und H sind für die Auswertung der Integrale feststehende Größen, während anderseits die ausgewerteten Integrale $\int_0^1 \frac{ds}{J}$, $\int_0^1 x \frac{ds}{J}$, $\int_0^1 y \frac{ds}{J}$ auf die Form der Einflußlinie keinen Einfluß haben und in den Höhenmaßstab zu bringen sind. Ihre Ausmittlung kann mit Hilfe der früheren Tabellen leicht vor sich gehen. Während also als Einflußlinien von $\int_0^1 M_0 \frac{ds}{J}$, $\int_0^1 G \cdot x \frac{ds}{J}$ und $\int_0^1 H \cdot y \cdot \frac{ds}{J}$ einfach die alten M_0-, G- und H-Einflußlinien benutzt werden können, ist für die Einflußlinie von $\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}$ eine besondere Konstruktion nötig.

Das mit den Kräften $\varrho = \frac{ds}{J}$ gezeichnete Seileck von Abb. 6 (S. 447) gibt eine einfache Ermittlung der Einflußhöhen von $\int_0^1 \mathfrak{M} \frac{ds}{J}$. Es wirke $P = 1$ links vom Querschnitt x_1 (Abb. 28). Wird p am linken Auflager durch die Schlußlinie und die Berührende im Abstand a an das Seileck, q am rechten Auflager durch die beiden Berührenden an das Seileck im Abstande a und x_1 vom linken Auflager abgeschnitten, dann ist

$$z_2 = p \cdot \frac{l - a}{l} = \sum_0^a \frac{\triangle s}{J} \cdot \mathfrak{M}.$$

Trägt man q von der Schlußlinie nach oben auf, dann wird

$$z_1 = q \frac{a}{l} = \sum_a^{x_1} \frac{\triangle s}{J} \mathfrak{M}.$$

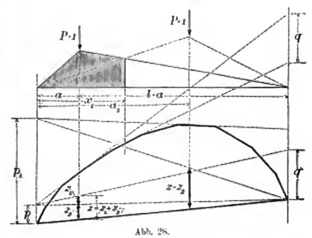


Abb. 28.

Für $P = 1$ links vom Querschnitt x_1 wird somit die Einflußhöhe $z = z_1 + z_2$. Wirkt $P = 1$ rechts vom Querschnitt x_1, so ist die Einflußhöhe $z = z_2 = p_1 \frac{l - a}{l}$. p_1 wird von der Schlußlinie und von der Berührenden an das Seileck im Abstande a_1 vom linken Auflager auf der linken Kämpferlotrechten herausgeschnitten. Das von früher her vorhandene Seileck (Abb. 6, S. 447) kann für diese Konstruktion wieder benutzt werden, wenn der Höhenmaßstab mit Rücksicht auf den Fortfall des Nenners Q_1 umgerechnet wird.

Drittes Integral. Die Einflußlinie von $\int_0^1 \frac{Mx}{J} ds$ wird ebenso ermittelt wie die Einflußlinie des zweiten Integrals, indem nun die bereits bekannten Werte $\int_0^1 \frac{x\,ds}{J}$, $\int \frac{x^2 ds}{J}$ benutzt werden, ferner die dritte Seileckkonstruktion von Abb. 6 (S. 447) mit den Kräften $\varrho = \frac{x\,ds}{J}$. Neu zu berechnen ist nur der Wert $\int_0^1 \frac{x \cdot y}{J} ds$ für die Einflußlinie von $\int_0^1 H \cdot \frac{x \cdot y}{J} \cdot ds$.

Hat man auf diese Weise den Einfluß der drei Integrale festgestellt, so erhält man die Einflußlinie der Durchbiegung für den betreffenden Querschnitt x_1 durch Vereinigung sämtlicher Einflußhöhen. Benutzt man die früher ermittelten Werte und Seileckkonstruktionen, so ist die Bestimmung der Einflußlinie für die Durchbiegung ein Leichtes.

Die Einflußlinie der Durchbiegung setzt sich also zusammen aus den Einflußlinien von

mit dem Höhenmaßstab

$$M_0:\quad \frac{1}{E}\left[x_1\int_{0'}^{1}\frac{ds}{J}-\int_{0'}^{1}\frac{x\,ds}{J}\right];$$

$$H:\quad \frac{1}{E}\left[-\int_{0'}^{1}\frac{\cos\varphi\cdot\sin\varphi}{F}\,ds-x_1\int_{0'}^{1}\frac{y\,ds}{J}+\int_{0'}^{1}\frac{x\,y}{J}\,ds\right];$$

$$G:\quad \frac{1}{E}\left[-\int_{0'}^{1}\frac{\sin^2\varphi}{F}\,ds+x_1\int_{0'}^{1}\frac{x}{J}\,ds-\int_{0'}^{1}\frac{x^2}{J}\,ds\right];$$

$$\mathfrak{B}:\quad -\frac{1}{E}\int_{0'}^{1}\frac{\sin^2\varphi}{F}\,ds;$$

endlich aus einer Einflußlinie, die man in der oben mitgeteilten Weise aus der mit den Kräften $\varrho=(x_1-x)\frac{\triangle s}{J}$ und dem Polabstand E gezeichneten Seileckkonstruktion erhält.

Die Einflußlinien für die Winkelverdrehung $\triangle(\varphi_1-\varphi_0)$ und für die wagerechte Verschiebung $\triangle(x_1-x_0)$ des Querschnitts x_1 können nach den Gleichungen (1) und (2) in ähnlicher Weise wie für die senkrechte Durchbiegung $\triangle(y_1-y_0)$ bestimmt werden, wodurch die neue Lage der Bogenachse nach der Formänderung genau festgelegt ist.

Für eine gegebene Belastung erfolgt die Bestimmung der Durchbiegung, wenn man nicht die vorstehend beschriebenen Einflußlinien benutzen will, in ähnlicher, etwas vereinfachter Weise. Die Integrale, in denen M_0, H und G vorkommen, werden genau so wie vorhin bestimmt mit der Berücksichtigung, daß M_0, H und G nun feststehende Größen sind. Für die Integrale, in denen $\mathfrak{M}$ in Verbindung mit x oder y vorkommen, kann man sich der in Abb. 21 angegebenen Konstruktion bedienen. Die Integrale mit $\mathfrak{M}$ ohne x oder y und mit $\mathfrak{B}$ sind durch Zusammenzählen der Elementarwerte auszumitteln.

Elastische Widerlager und elastischer Baugrund.

Am zweckmäßigsten betrachtet man Widerlager und Bogen als einen einzigen Bogen, da hierdurch der Einfluß der elastischen Widerlager genau und sicher berücksichtigt wird. Zu beachten ist dabei, daß Zwickel wie A in Abb. 29

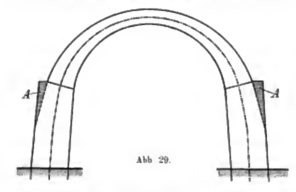


Abb. 29.

als tote elastische Teile anzusehen sind und daher nur belastende Gewichte bedeuten. Es wird sich daher empfehlen, solche Zwickel ihrem Zweck entsprechend nicht aus tragfähigem, sondern nur aus belastendem, d. h. billigem Baustoff herzustellen. Der Fortfall der Zwickel aus dem tragenden Querschnitt würde sich unter Umständen auch schon aus der Bedingung des Ausschlusses von Zugspannungen oder der Annahme eines zulässigen Größtwertes des letzteren ergeben. Bestehen Bogen und Widerlager aus Stoffen, deren elastisches Verhalten ein verschiedenes ist, wie z. B. Widerlager aus Stein, Beton und Bogen aus Eisen, Stein, Beton, Eisenbeton, so ist das Verhältnis n der Elastizitätsmaße in die Bogenelemente (Kräfte ϱ usw.) einzuführen, wodurch das Verfahren das gleiche bleibt. Die Verschiedenheit der Krümmungshalbmesser kann in besprochener Weise berücksichtigt werden.

Nimmt man elastischen Baugrund an, so ergeben sich die Auflageränderungen $\triangle\varphi$, $\triangle l$ und $\triangle d$ bei gegebener Belastung aus der Annahme eines Gesetzes für die Formänderungen des Baugrundes oder die $\triangle l$, $\triangle d$ und $\triangle\varphi$ sind schätzungsweise in Rechnung zu stellen, wie dies gewöhnlich geschieht. Hiernach berechnen sich M_0, H und G aus den Gleichungen (8), (9) und (10) zu

$$(15)\qquad M_0=\frac{E\cdot\triangle\varphi}{O_1},$$

$$(16)\qquad H=-\frac{E(\triangle l-k\cdot\triangle\varphi)}{O_2},$$

$$(17)\qquad G=\frac{E\left(-\triangle l+\frac{l}{2}\cdot\triangle\varphi\right)}{O_3}.$$

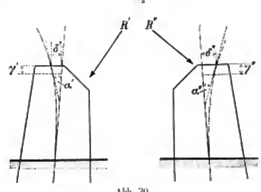


Abb. 30.

Neben dem genauen Verfahren zur Bestimmung des Einflusses der elastischen Widerlager kann noch ein weiteres und zwar ein Annäherungsverfahren benutzt werden durch Trennung des Ganzen in drei Systeme (Abb. 30). Die durch das Widerlager-Eigengewicht verursachten Zusammendrückungen der Widerlager sind beiderseits gleich groß und dieser Einfluß daher gleich Null. Ferner sind die Verdrehungen der Widerlagerachse infolge des Widerlagereigengewichts sehr klein und können vernachlässigt werden. Nimmt man nun eine bestimmte Belastung des Bogens an, so sind die Auflagerkräfte R' und R'' (Mittelkräfte aus A und H, B und H) gegeben. Die Durchbiegung δ, Verdrehung α und Zusammendrückung γ des unten eingespannten Widerlagerstabes infolge R wären dann leicht zu bestimmen. $\delta'+\delta''$ gibt $\triangle l$, $\gamma''-\gamma'$ ist gleich $\triangle d$ und $\alpha''+\alpha'$ gleich $\triangle\varphi$. Diese Werte im Verein mit denen des elastischen Baugrundes sind in die Gleichungen (15) bis (17) einzusetzen, aus denen man dann die durch elastische Widerlager und elastischen Baugrund erzeugten M_0, H und G bekommt. Letztere ändern die Kräfte R' und R'', die von der ursprünglichen Belastung allein herrühren, etwas ab, aber nicht viel, da die Wider-

lager im Verhältnis zum Bogen in der Regel sehr stark ausgebildet sind und nur sehr wenig zur elastischen Formänderung des Ganzen beitragen. Nach Bedarf wäre dann noch eine zweite Rechnung mit den verbesserten R' und R'' anzustellen.

Einfluß der Wärme.

Für einen Bogen, der zwanglos den Wärmedehnungen folgt, sind nach einem bestimmten Erwärmungsgesetz die Auflageränderungen $\triangle l$, $\triangle d$ und $\triangle \varphi$ zu ermitteln und diese Werte in die Gleichungen (15) bis (17) einzusetzen, aus denen man dann die durch die Wärme hervorgerufenen M_0, H und G erhält.

Unsymmetrische Bogen.

Zunächst ist zu erwähnen, daß Bogen mit verschieden hohen Kämpfern, sonst aber von symmetrischer Form und mit symmetrischer Querschnittsausbildung genau in der bis-

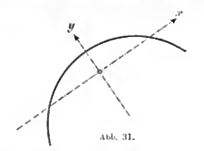


Abb. 31.

herigen Weise behandelt werden können durch entsprechende Lage des Achsenkreuzes. Die auftretenden Kräfte sind in zwei Seitenkräfte nach der x- und y-Richtung zu zerlegen und die Höhen der Einflußlinien für Kräfte dieser beiden Richtungen im Verhältnis der Größe der beiden Seitenkräfte mit einander zu vereinen.

Berücksichtigt man bei wirklich unsymmetrischen Bogen nur den Einfluß der Momente auf die Formänderung, was für praktische Zwecke meist vollkommen ausreicht, so ergeben sich als Bedingungen für die Lage des Achsenkreuzes:

$$\int_0^l \frac{x\,ds}{J} = 0, \quad \int_0^l \frac{y\,ds}{J} = 0 \quad \text{und} \quad \int_0^l \frac{x \cdot y}{J}\,ds = 0,$$

d. h. die Richtungen der Achsen müssen mit den Trägheitshauptachsen der Elementargewichte $\frac{ds}{J}$ zusammenfallen.

Die genaue Behandlung mit Berücksichtigung des Einflusses der Achs- und Querkräfte auf die Formänderung gestaltet sich folgendermaßen.

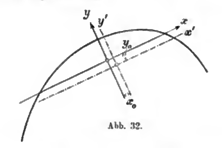


Abb. 32.

Zunächst kann man das mit den Hauptträgheitsachsen x', y' (Abb. 32) zusammenfallende Achsenkreuz derart parallel mit sich selbst verschieben, daß die Ausdrücke in Gleichung (1b)

$$\int_0^l \left\{\frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\right\} ds \quad \text{und}$$

$$\int_0^l \left\{\frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\right\} ds$$

verschwinden.

Um dies zu erreichen, müssen die Verschiebungen des Achsenursprungs x_0 in der x-Richtung und y_0 in der y-Richtung (vgl. Abb. 32) betragen

$$x_0 = -\frac{\int_0^l \frac{1}{F \cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right) ds}{\int_0^l \frac{ds}{J}} \quad \text{und}$$

$$y_0 = \frac{\int_0^l \frac{1}{F \cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right) ds}{\int_0^l \frac{ds}{J}}$$

Zur Auswertung von

$$\int_0^l \frac{1}{F \cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right) ds \quad \text{und} \quad \int_0^l \frac{1}{F \cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right) ds$$

kann mit vollkommen hinreichender Genauigkeit das System der Hauptträgheitsachsen benutzt werden. Im Bedarfsfalle kann die Rechnung mit den neu ermittelten Achsen noch einmal durchgeführt und können die Abstände x_0 und y_0 verbessert werden.

Nun läßt sich die Gleichung für das Moment M_0, auf welches die Querkräfte keinen Einfluß haben, nach Gleichung (1b) unabhängig von H und G sofort hinschreiben

$$(18)\quad M_0 = \frac{E \cdot \triangle(\varphi_1 - \varphi_0) - \int_0^l \mathfrak{M}\left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2}\right) ds - \int_0^l \mathfrak{N}\frac{ds}{F \cdot r}}{\int_0^l \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{F \cdot r^2}\right) ds}.$$

Vereinigt man weiter den Einfluß der Momente und Achskräfte [Gl. (2b) u. (3b)] mit dem der Querkräfte [Gl. (6a) u. (7a)] unter Beachtung vorstehender Bedingung für das Achsensystem und setzt man hierbei der Abkürzung halber für die linken Seiten

$E(\triangle l - k \cdot \triangle[\varphi_1 - \varphi_0]) = \mathfrak{E}_1$, $E \cdot (-\triangle d + x_1 \cdot \triangle[\varphi_1 - \varphi_0]) = \mathfrak{E}_2$;

für die ausgewerteten Integrale

$$\int_0^l \left\{\frac{x \cdot y}{J} - \left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\frac{1}{F} - \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{\alpha \cdot F}\right\} ds = c_1,$$

$$\int_0^l \left\{\frac{y^2}{J} + \left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)^2 \cdot \frac{1}{F} - \frac{\sin^2\varphi}{\alpha \cdot F}\right\} ds = c_2,$$

$$\int_0^l \left\{\frac{x^2}{J} + \left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)^2 \cdot \frac{1}{F} - \frac{\cos^2\varphi}{\alpha \cdot F}\right\} ds = c_3;$$

endlich für

$$\left\{\frac{y}{J} - \frac{1}{F \cdot r}\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right)\right\} = \varrho_1; \quad \left\{\frac{x}{J} + \frac{1}{F \cdot r}\left(\frac{x}{r} + \sin\varphi\right)\right\} = \varrho_2;$$

$$\left(\cos\varphi - \frac{y}{r}\right) \cdot \frac{1}{F} = \nu_1; \qquad \left(\sin\varphi + \frac{x}{r}\right) \cdot \frac{1}{F} = \nu_2;$$

$$\frac{\sin\varphi}{\alpha \cdot F} = \mu_1; \qquad \frac{\cos\varphi}{\alpha \cdot F} = \mu_2;$$

so erhält man aus den vereinigten Gleichungen (2b) und (3b), (6a) und (7a)

$$\mathfrak{E}_1 = c_1 \cdot G - c_2 H + \int_\sigma^1 \mathfrak{M} \cdot \varrho_1 \cdot ds - \int_\sigma^1 \mathfrak{N} \cdot \nu_1 \cdot ds - \int_0^1 \mathfrak{Q} \cdot \mu_1 \cdot ds,$$

$$\mathfrak{E}_2 = c_3 \cdot G - c_1 H + \int_\sigma^1 \mathfrak{M} \cdot \varrho_2 \cdot ds + \int_0^1 \mathfrak{N} \cdot \nu_2 \cdot ds - \int_\sigma^1 \mathfrak{Q} \cdot \mu_2 \cdot ds,$$

die Kräfte H und G zu

$$(19) \quad H = \frac{-(c_1 \cdot \mathfrak{E}_2 - c_3 \mathfrak{E}_1) + \int_0^1 \mathfrak{M}(c_1 \varrho_2 - c_3 \varrho_1) ds + \int_0^1 \mathfrak{N}(c_1 \nu_2 + c_3 \nu_1) ds + \int_0^1 \mathfrak{Q}(c_3 \mu_1 - c_1 \mu_2) ds}{c_2 \cdot c_3 - c_1 \cdot c_1}$$

$$(20) \quad G = \frac{(c_2 \mathfrak{E}_2 - c_1 \mathfrak{E}_1) - \int_0^1 \mathfrak{M}(c_2 \varrho_2 - c_1 \varrho_1) ds - \int_0^1 \mathfrak{N}(c_2 \nu_2 + c_1 \nu_1) ds - \int_0^1 \mathfrak{Q}(c_1 \mu_1 - c_2 \mu_2) ds}{c_2 \cdot c_3 - c_1 \cdot c_1}.$$

Die weitere Behandlung der unsymmetrischen Bogen schließt sich genau an die der symmetrischen an.

Düsseldorf. E. Elwitz

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.

Statistische Nachweisungen

über bemerkenswerte in den Jahren 1894—1902 vollendete Hochbauten

der preußischen Militärbauverwaltung.

(Fortsetzung aus dem Jahrgange 1906 und Schluß.)

II. Lehr- und Bil-

A. Gesamtanlagen von Lehr-

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtraum-inhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Kellers	b. des Erdgeschosses usw.	c. des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
23	Unteroffizierschule in **Treptow a.d.R.**	II	98	01	entw. im Kriegsministerium, ausgef. von Neumann (R.-B. Meyer) *(Kolberg)*	Lageplan sieh unten.	—	—	—	—	—	—	—	—	328 (Zöglinge)	1 503 705	1 496 489
	a) Unterrichtsgebäude	—				Im I.: gz, 2 grz, 2 kl, b, sr. „ II.: gz, 2 vrs, 2 kl, md, Lehrmittelzimmer.	383,6 *193,6* *190,0*	193,6 *193,6* —	— *14,65* *13,50*	2,50	E. = 4,00 I. = 4,00 II. = 4,00	—	0,15	5401,2	—	76 500	73 172
	b) Kaserne Nr. I	—			—		695,4 *356,0* *107,0* *232,4*	695,4 *356,0* *107,0* *232,4*	— *16,00* *16,50* *15,40*	2,50 (3,00)	E. = 4,00 I. = 4,00 II. = 4,00	(1,35)	0,30	11040,5	132 (wie vor)	149 520	141 708
	c) Desgl. Nr. II	—			—	Im K.: pu, wk, ge. „ E. 1 = Stube für Zöglinge. „ I.: 5 Stuben für Zöglinge, 3 u, hd, bu, ow, uw, ab. „ II.: 5 Stuben für Zöglinge, 2 u, bu, ow, uw, 2 ab. „ D.: pu, ka.	695,4	695,4 *(Berechnung wie bei b)*	—						132 (wie vor)	149 520	139 277
	d) „ „ III	—			—		695,4	695,4 (wie vor)	—						132 (wie vor)	149 520	140 949
	e) „ „ IV	—			—		695,4	695,4 (wie vor)	—						132 (wie vor)	149 520	140 752
	f) Wirtschaftsgebäude	1 = Kartoffelschälraum, 2 = Aufenthaltsraum f. Mannschaften, 3 = Lampenkammer, 4 = Kalorifer, 5 = az.				Im I.: wr, mw, 2 g. „ D.: fl, pl, r, k (zu mw gehörig), 2 g.	1153,7 *575,8* *177,0* *148,8* *35,9* *131,0* *80,0* *5,2*	462,0 — *177,0* *148,8* — *131,0* — *5,2*	— *7,20* *8,57* *10,45* *9,23* *7,96* *6,96* *7,10*	2,50 (3,30)	E. = 4,30 (5,80) (3,80) (I. = 3,60)	0,98 (1,90)	—	9105,4	—	124 000	139 708
	g) Dienst- und Dienstwohngebäude	—			—	Im K.: wk, pl, r. „ E.: 1 = az, 2 = Fremdenzimmer, 3 = ba (ab), 4 = bu. I. = Wohnung d. Kommandeurs. — Im D. 2 ka.	432,1 *368,3* *4,3* *1,4* *58,1*	374,0 *368,3* *4,3* *1,4* —	— *12,25* *10,90* *7,00* *11,93*	2,80	E. = 4,00 I. = 4,00	1,00	0,60	5261,5	—	77 000	81 456
	h) Offizier-Speiseanstalt	—			—	Im K.: or, k, ar, s, spk. „ E. 1 = af. Über ar mz. Im I.: öw, 2 g, wm, ge, ab.	336,1 *203,9* *107,9* *24,3*	336,1 *203,9* *107,9* *24,3*	— *10,25* *9,45* *6,30* (ohne Höhenzuschlag)	3,10	E. = 4,00 (6,10) (I. = 2,80)	—	(0,45)	3277,3	—	51 000	55 139
	i) Wacht- und Arrestgebäude in Verbindung mit Wasserturm	—			—	Im I.: 4 a, snd (3), z, bg, sm, ab. — Im II. 3 bka.	409,2 *190,0* *25,2* *68,8* *21,3* *46,2* *32,1* *28,7* *32,9* *21,0* *18,8* *12,9* *1,3*	127,4 — *25,2* — *21,3* — *32,1* *28,7* — — *18,8* — *1,3*	— *12,90* *13,55* *8,45* *9,65* *24,10* *10,80* *10,25* *6,90* *9,60* *9,20* *1,90* *6,60* (ohne Höhenzuschlag)	2,50	E. = 3,90 (4,70) (3,80) (4,00) I. = 3,70 (3,30) II. = 3,30 III. = 5,60 IV. = 4,10	(0,86)	(0,20)	4816,4	—	73 449 7 371 (Hochbehälter nebst zugehörigen Rohrleitungen usw., Gaskraftmaschine, Pumpenanlage u. 2 Brunnen)	86 567 9 607

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
M	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*								
dungsanstalten.																	
und Bildungsanstalten.																	
—	—	2834,6	—	—	—	—	—	—	77 714 (5,2 %)	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städtische Gasleitung angeschlossen. — Die Wasserleitung mit Hochbehältern wird aus 2 Tiefbrunnen durch ein Pumpwerk mit Gaskraftmaschine gespeist. Die Entwässerung erfolgt unterirdisch nach einem nahegelegenen Wassergraben.		
190,8	13,5	—	583 (Kachelöfen) 1896 (Regulierfüllöfen)	109,6 84,6	1113	24,7	805	115,0	—	Bankette Beton, sonst Ziegel	Ziegel	Putzbau	deutscher Schiefer, Plattform des Mansardedaches Holzzement	K. gewölbt, sonst Förstersche Decken	K. und D. Zementestrich auf Beton, Flur u. Aborte im E. Tonfliesen, sonst buchener Deutscher Fußboden	Granit auf eisernen Trägern	Wohnung für den Kasernenwärter.
203,8	12,8	1073,5															
200,3	12,6	1055,1															
202,7	12,8	1067,8	1271 2854 (desgl. wie vor)	144,1 65,7	457	32,0	2032	93,3	—	"	"	"	deutscher Schiefer	"	K., D. und Flur im E. wie vor, sonst eichener, z. T. buch. Deutscher Fußboden	Granit freitragend	Wohnungen für je 3 Offiziere und 3 verheiratete Unteroffiziere. Kosten der Blitzableiteranlage je 555 *M*.
202,4	12,7	1066,3															
121,1	15,3	—	304 2798 (wie vor)	222,4 —	977	25,7	1765	117,7	—	"	"	"	"	K. wie bei a, E., mit Ausnahme der Speisesäle, Wirtschaftsräume und Marketenderei, Förstersche, sonst Balkendecken	K. und Flure im E. wie bei a, Bad, Küchen und Waschanstalt Tonfliesen, sonst eichener Deutscher Fußboden, D. kieferne Dielung	Förstersche Bauweise, gemauerte Stufen mit Eichenholz-, Podeste mit Terrazzobelag	Wohnung für den Marketender. — Kosten der Kochanlage f. d. Mannschaftsküche 6231, der Brausebadeinrichtung 3608, d. Waschkücheneinrichtung 3241 *M*.
188,5	15,6	—	2229 322 (wie vor)	140,1 148,0	514	51,4	1456	182,0	—	"	"	"	wie bei a	K. gewölbt, Küche und Bad im E. Förstersche, sonst Balkendecken	K. wie bei a, Flure im E., Küchen, Speisekammern, Bade- u. Aborträume Terrazzo, Flure im I. u. Gesinderäume kief. Diel., sonst eich. Deutscher Fußboden und eichene Riemen	Eichenholz, Nebentreppe wie vor	Beleuchtung des mittleren Treppenhauses durch Oberlichte. Wohnungen für den Kommandeur, 1 unverheirateten Offizier und den verheirateten Zahlmeister.
164,1	16,8	—	980 512 (wie vor)	133,2 181,0	532	31,3	1378	153,1	—	"	"	"	bedeckter Sitzplatz Doppelpappdach, sonst wie bei a	K. Förstersche Decken, Speisesaal kassettierte kief. Holzdecke auf Unterzügen, sonst Balkendecken	K. im wesentl. Zementestrich auf Beton, Wirtschaftsräume u. im E. Flur Terrazzo, Speisesaal eich Riemen, sonst eich. Deutscher Fußbod., I. kieferne Dielung	wie bei f	Wohnung für den Wirtschafter.
211,6	18,0	—	585 1142 (wie vor)	119,2 154,4	563	33,1	1189	91,5	—	"	"	"	Turm Kupfer, sonst wie bei a	K. und Durchfahrt gewölbt, Maschinenraum Sparrendecke, sonst Förstersche Decken	K., II. u. III. Zement-, Tropfbod. d. Wasserturmes Asphaltestrich a. Beton, Maschinenraum und Flur im E Tonfl., Montierungskammern Linoleum, sonst eich. Deutscher Fußboden	—	8 Arrestzellen u. Wohnung für den Maschinisten Kosten der Blitzableiteranlage 147 *M*.

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Kellers	b. des Erdgeschosses usw.	c. des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
	Unteroffizierschule in **Treptow a.d.R.** (Fortsetzung)																
	k) Exerzierhaus	—			—	70,0 : 17,0 m i. L.; sieh Nr. 10 des Lageplanes.	1318,5	—	7,65	—	6,00	—	0,55	10086,5	—	64 000	59 945
	l) Turnhalle	—			—	34,0 : 17,0 m i. L.; sieh Nr. 11 des Lageplanes.	665,2	—	7,00	—	6,60	—	—	5055,5	—	42 500	39 723
	m) Lazarett	—			—	Im K.: k und s, E. 1 = w } des Rechnungsführers. " I.: 5 kr, ta, apt, lt, gz, kö, 2 ba, ab. " II.: atw, bu, wk, wr, ge.	458,1 *157,0* *7,4* *205,8* *43,1* *14,8* —	239,3 *157,0* — — *43,1* — *9,2*	— *15,05* *13,94* *11,04* *12,15* *10,09* *i. M. 3,32*	3,00	E. = 4,20 I. = 4,20 (II. = 3,70)	0,75	—	5893,1	26 (Betten)	78 766	78 586
	n) Leichenhalle	—			—		54,8	—	5,00	—	3,80 (4,70)	—	—	274,0	—	4 000	4 184
	o) Desinfektionsanstalt	—			—	1 = wag, 2 = de, 3 = Heizraum, 4 = Desinfektor, 5 = ge.	85,1	—	4,85	—	3,85	—	—	412,7	—	8 800 —	7 923 2 955 (Desinfektionseinrichtung)
	p) Büchsenmacherei	—			—	1 = br, 2 = wka.	130,0 *94,4* *11,7* *14,6* *9,3*	26,3 — *11,7* *14,6* —	— *5,90* *6,80* *6,20* *4,40*	2,20	3,50 (3,10)	(0,80)	0,30	768,0	1 (Schmiedefeuer)	14 000	14 080
	q) Offizier-Pferdestall	—			—	1 = bu.	144,8	—	5,00	—	4,00	—	—	724,0	10 (Pferdestände)	11 500	11 245
	r) Wagenschuppen	—			—	1 = Raum f. d. Krankenbahre.	113,7	—	3,38	—	2,78	—	—	384,3	—	5 019	4 446
	s) Geräteschuppen	—			—	15,7 : 3,7 m i. L.; sieh Nr. 18 des Lageplanes.	64,0	—	2,50	—	2,15	—	—	160,0	—	1 486	1 285
	t) Abortgebäude Nr. I	—			—		41,2 *41,2* —	45,9 *41,2* *4,7*	— *5,90* *3,00*	3,00	2,80	—	—	257,2	10 (Sitze)	6 000	8 284
	u) Desgl. Nr. II	—			—	Wie vor.	41,2	45,9 (Berechnung wie vor)	—						10 (wie vor)	6 000	8 224
	v) " " III	—			—	"	41,2	45,9 (wie vor)	—						10 (wie vor)	6 000	8 528
	w) " " IV	—			—	"	41,2	45,9 (wie vor)	—						10 (wie vor)	6 000	8 218
	x) Nebengebäude und Nebenanlagen														—	208 234	210 413
	y) Insgemein														—	34 000	20 115

Lageplan der Unteroffizierschule in Treptow a. d. R.

1 bis 4 = Kasernen Nr. I bis IV,
5 = Dienst- und Dienstwohngebäude,
6 = Unterrichtsgebäude,
7 = Wirtschaftsgebäude,
8 = Offizier-Speiseanstalt,
9 = Wacht- u. Arrestgebäude,
10 = Exerzierhaus,
11 = Turnhalle,
12 = Lazarett,
13 = Desinfektionsanstalt,
14 = Leichenhalle,
15 = Büchsenmacherei,
16 = Offizier-Pferdestall,
17 = Wagenschuppen,
18 = Geräteschuppen,
19 bis 22 = Abortgebäude Nr. I bis IV,
23 = Exerzierplatz,
24 = Turnplatz,
25 = Trockenplatz,
26 = Gärten.

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
45,5	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	Bankette Beton, sonst Ziegel	Ziegel	Putzbau	deutscher Schiefer	sichtbarer Dachverband	Lehmschlag	—	Eiserne Dachbinder.
59,7	7,9	—	1197 (Regulierfüllöfen)	28,2	390	97,5	—		—	"	"	"	"	gestäbte kieferne Holzdecke	eichener Deutscher Fußboden in Asphalt auf Beton	—	Wie vor.
171,5	13,3	3022,5	3281 (wie vor) 430 (Kachelöfen)	142,9 146,6	830	28,6	4750	—	—	"	"	"	Holzzement	K. gewölbt, sonst im wesentlichen Förstersche Decken	K. Zementestrich auf Beton. Küche u. Speisek. dort, Tages- u. Baderäume, Aborte u. Flure Terrazzo, Krankenz. wie vor, sonst kief. Dielung	Förstersche Bauweise, gemauerte Stufen mit Eichenholz-, Podeste mit Terrazzobelag	Wohnungen für 1 Arzt u. den verheirateten Rechnungsführer.
76,4	15,3	—	134 (Regulierfüllöfen)	186,6	68	34,0	274	274,0	—	"	"	"	"	Obduktionsraum verschalte, Leichenhalle sichtbare Sparrendecke	Terrazzo	—	—
93,1	19,2	—	63 (eiserner Ofen)	236,5	145	36,3	524	174,7	—	"	"	"	"	verschalte Sparrendecke	Zementestrich auf Beton	—	—
108,3	18,3	—	228 (Kachelöfen) 213 (Regulierfüllöfen)	186,7 185,1	67	33,5	252	126,0	—	"	"	"	deutscher Schiefer, Anbau Holzzement	K. gewölbt, Werkstatt u. zugehörige Räume Förstersche, sonst Balkendecken	K., im wes. Werkst. u. zugehör. Räume sowie z. T. D. Zementestrich auf Beton, Flur u. Abort Tonfl., Wohnung i. E. kief. Dielung. Stube i. D. Linoleumbelag	Holz	Wohnung für den Büchsenmacher.
77,7	15,6	1124,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutscher Schiefer	Förstersche Decken, z. T. auf eisernen Unterzügen und Säulen	Zementestrich, im Stall m. Eisenfeilspänen, auf Beton	Holz	Krippentischanlage Stampfbeton.
39,1	11,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Doppelpappdach	sichtbare Sparrendecke	Kopfsteinpflaster	—	Die Schuppen sind an die Umwehrungsmauer bezw. an den Plankenzaun angebaut.
20,1	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Fachwerk, z. T. mit Ziegelausmauerung	t. Bretterbekleidung, t. geputzte Fachwerkfelder	"	"	—	—	
201,1	32,2	828,4															
199,6	32,0	822,4	288 (Regulierfüllöfen)	85,8	276	23,0	820	68,3	—	"	Ziegel	Putzbau	Holzzement	K. gewölbt, E. wie bei r	K. Zementestrich auf Beton, E. Tonfliesen	—	Gußeiserne Sammelbehälter für pneumatische Entleerung.
207,0	33,2	852,8															
199,6	32,0	821,8															
—	—	—	15 315 ℳ für d. Flußbadeanstalt, 176 " " " Feuerleiterdach, 85 734 " " Geländeeinebnung und Wegebefestigung, 20 000 " " d. Anlage von Schießständen, 24 028 " " 146 m Umwehrungsmauer und 300 " Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, einschl. 2 Gittertore u. 3 -pforten,										—	—	—	—	—
—	—	—	12 540 " " 484 " Plankenzaun mit gußeisernen Stützen, 3 430 " " anderweitige Umwehrungen innerhalb des Grundstücks, 39 262 " " die Ent- und Bewässerung, 9 928 " " " Gasleitung } außerhalb der Gebäude.										—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Sp. 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a des Kellers	b des Erdgeschosses usw.	c des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
24	Kadettenanst. in **Naumburg a. d. S.**				entw. im Kriegsministerium, ausgef. von Polack (*Naumburg a. d. S.*)	Im K.: 2 bu, g, tsl, bkk, mk, s, spk (ar), vr, 3 wk, 3 r, bk (2), mls, bkr, 3 Räume für die Heizung, br (7), mt, ge (2), 4 ab. „ E.: 1 = Kadettenstube, 2 = Erzieherwohn., 3 = Speisenausgabe, 4 = Lehrerbücherei. In den Wohnungsflügeln 4 Wohn. für je 2 verheir. Kompagnieverwalter bezw. Aufwärter. „ I.: 12 Kadettenstuben, 7 Erzieherwohnungen, kl. Reserveklasse, Physikklasse, Zeichensaal, 2 Musikzimmer, md, Raum für Wandkarten, 2 a, 4 ab; — in den Wohnungsflügeln 2 Wohnungen für verheiratete Kompagnieführer. Lageplan siehe unten.	—	—	—	Zu a —	—	—	—	—	180 (Kadetten)	**1653797**	**1645379**
	a) Haupt-gebäude	*) XI	97	00		Im II.: Betsaal, Sakristei, 2 b, 2 sls, 2 wa, 2 al, 2 bu, 2 kka, vf, 4 ab; — in den Wohnungsflügeln 2 Wohnungen für einen Professor bezw. den Hausverwalter. „ III.: Unterbeamten-, Sänger-(Orgel-)Empore und Gebläsekammer. — Im D.: 4 pu, ka, vf.	3682,4 443,9 60,8 127,6 270,2 1696,2 133,8 48,6 42,6 598,0 51,3 55,3 25,4 17,8 30,1 3,8	3192,7 443,2 39,8 127,6 — 1696,2 131,8 48,6 — 598,0 51,3 — 25,4 — 30,1 —	— 21,65 16,35 13,20 15,02 16,70 17,95 18,95 i. M. 18,45 16,60 22,60 22,30 18,40 17,20 11,80 7,30 (ohne Höhenzuschlag)	3,00 (4,00)	E. — 4,00 (6,00 / 5,42) I. — 4,00 (i. M. 6,00) II. — 4,00 (i. M. 9,70) III. — 4,00	1,35 (0,55)	(0,70)	63128,5	(180) (wie vor)	1021049	997158
	b) Wohn-gebäude des Kommandeurs	—			—	Im K.: wa, pl. „ E.: 1 = Wohnung des Adjutanten, 2 = Kommandeur, 3 = Adjutant, 4 = Rendant, 5 = Hausverwalter, 6 = bu. I. = Wohnung d. Kommandeurs. Im D.: 2 st, 2 ka.	333,6 143,6 89,4 25,4 7,1 29,7 24,2 12,0 2,2	222,9 143,6 — 25,4 — 29,7 24,2 — —	— 12,70 11,91 12,05 11,47 11,50 15,10 6,00 (ohne Höhenzuschlag) 6,60	3,10	E. = 3,80 I. = 4,00	1,75 (0,65)	(0,70)	4069,5	—	67199 (einschl. d. Steinmetzarbeiten sowie d. äußeren Rohrleitungen f. d. Wasserleit., Entwässerung usw.)	67467
	c) Offizier-Speiseanstalt	—			—	Im K.: k, ar, s, vr. „ E. 1 = af. „ D. Kellnerstube.	290,5 218,2 35,3 7,0 — —	303,1 218,2 35,3 — 11,3 8,3	— 8,17 9,57 6,43 3,02 (ohne Höhenzuschlag) 2,30	3,00	4,30 (i. M. 5,45)	0,90	(0,90)	2163,8	—	49970	49413
	d) Wohn-gebäude des Pfarrers und Stabsarztes	—			—	Im K.: wk, r, ge. — I. = E. „ D.: bu, ka.	239,1 170,2 68,9	170,2 170,2 —	— 11,56 11,46	2,80	E. = 3,70 I. = 3,90	1,00	0,40	2757,1	2 (Wohnungen)	45919 —	43938 1800 (tiefe Gründung, Pfeiler mit Bogen)
	e) Pförtnerhaus	—			—	Im I.: 2 st, ka, 2 Räume für die Umdruckpresse bezw. den Fernsprecher, ab.	82,4 46,7 34,4 1,3	35,7 — 34,4 1,3	— 9,10 9,39 5,34	2,10	E. = 3,30 I. = 3,30	—	0,65	755,7	—	15643	14968

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	9141,0	—	—	—	—	—	—	205852 (12,5 %)	—	—	—	—	—		—	Das Grundstück ist an die städt. Entwässerung, Gas- u. Wasserleitung angeschlossen.
270,8	15,8	—	67378 (Niederdruck-Dampfheizung) 4736 (Kachel- und Regulierfüllöfen)	— —	5075	13,9	7052 (ausschl. der Abortleitungen)	213,7	—	im wesentl. Bruchsteine, Innenwände z. T. Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen. Sockel Kalkstein-Moellons, Architekturteile, Einzelquadern, Bänder, Tür- und Fenstereinfassungen z. T., Sohlbänke, Abdeckungen usw. Sandstein	glasierte Falz- und Turmziegel, Plattform Holzzement	im wesentl. Kleinesche Decken, Haupteingangshalle u. Treppenhäuser z. T. gewölbt, Bet- u. Turnsaal sichtbare Holz-, sonst Balkendecken	K. t. Zement- u. Asphaltestrich, t. Tonfliesen, durchweg auf Beton, Haupt- u. Nebeneingangsflure Tonfliesen bezw. Terrazzo, die übrigen Flure sowie der Betsaal u. im wesentl. die von den Kadetten benutzten Räume eich. Stäbe, Schlaf- und Waschsäle, Offizier- u. Beamtenwohnungen Pitchpine-Stäbe bezw. -Riemen und kieferne Dielung. D. Gipsestrich	t. Sandstein freitragend u. zwischen Wangenmauern, t. Kleinesche Bauweise, gemauerte Stufen, durchweg m. Eichenholzbelag. Podeste t. in letzterer Bauweise, t. gewölbt	Z. T. tiefe Gründung. Kuppeldächer Eisenverband. Wohnungen für 2 Kompagnieführer, 1 Professor, 1 Haus-, 2 Kompagnieverwalter, 2 Aufwärter und 11 unverheiratete Erzieher. Kosten des Menagekochherdes 3860, eines Tafelherdes 380, des Warmwasserbackofens 3830, der Waschtischeinrichtungen 10140, der Brausebadeinrichtung 2392 ℳ.
202,2	16,6	—	1784 (Kachel- und Regulierfüllöfen)	—	245	12,3	617 (wie vor)	154,3	—	„	„	im wesentl. wie vor	glasierte Falzziegel, Plattform Holzzement	K. u. Haupteingangsflur gewölbt, Vor- u. Gartenhalle Kleinesche, sonst Balkendecken	K. Zementestrich a. Beton, Flure im E. Tonfliesen, Geschäfts-, untergeordn. Wohn- sowie Gesellschaftsräume kieferne und Pitchpine-Riemen bezw. -Stäbe, Altane Terrazzo, D. wie vor	Eichenholz	Wohnungen für den Kommandeur, 1 unverheirateten Offizier und 2 Burschen. Die Vor- und die Gartenhalle sind nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
170,1	20,1	—	978 (wie vor)	—	236	7,9	517 (wie vor)	86,2	—	„	„	„	„	K. u. Abort im E. Kleinesche Decken, Haupteingangsflur wie vor, Speisesaal sichtbare Holzdecke, sonst Balken-, im D. z. T. geputzte Sparrendecken	K. im wesentl. wie vor, Küche, Anrichteraum, Eingangsflure u. Gartenhalle Tonfliesen, Ordonnanzenstube und im wesentl. E. Pitchpine-Riemen, Speisesaal desgl. Stäbe in Asphalt, D. wie bei a	Kiefernholz	Berechnung der Gartenhalle wie vor.
183,8	15,9	21969,6	1457 (wie vor)	—	169	11,3	388 (wie vor)	129,3	—	„	„	sparsame Verwendung von Sandstein, sonst im wesentlichen wie bei a	„	Eingangsflur gewölbt, K. u. Treppenhaus Kleinesche, sonst Balkendecken	K. wie bei b, Flur im E. Terrazzo, sonst dort u. im I. Pitchpine-Stäbe bezw. -Riemen, erstere z. T. in Asphalt D. w. vor	Kleinesche Bauweise, gemauerte Stufen mit Holzbelag	—
181,7	19,8	—	206 (wie vor)	—	67	13,4	209 (wie vor)	209,0	—	Bruchsteine	„	Rohbau mit Verblendsteinen, Sockel hammerrecht bearbeit. Bruchsteine, Architekturteile, Einzelquadern, Fensterstürze, Kämpfer- und Schlußsteine der Tür- und Fensterbogen, Sohlbänke und Abdeckungen Sandstein	glasierte Falz- und Turmziegel	K. Kleinesche, sonst Balkendecken	K. u. Flure im E. wie vor, D. kief. Dielung, sonst Pitchpine-Riemen und -Stäbe, letztere in Asphalt	Kiefernholz	—

1	2	3	4	5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) m	Höhen der einzelnen Geschosse a. des Kellers m	b. des Erdgeschosses usw. m	c. des Drempels m	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw. m	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich nach dem Anschlage ℳ	nach im ganzen ℳ
	Kadettenanst. in **Naumburg a. d. S.** (Fortsetzung)															
	f) Wirtschafterwohnhaus	—		—	Im D.: st, 3 ka.	92,0 53,8 39,1	53,8 53,8 —	— 7,85 7,38	2,40	3,30	1,00	0,01	710,9	—	11 825	11 190
	g) 2 Aufwärterwohnhäuser (zusammen) für je 2 Familien	—		—	Im D. 2 st.	200,8 50,8 48,2 40,2 38,2 11,1 12,3	111,3 50,8 48,2 — — — 12,3	— 7,65 6,95 7,35 6,65 4,00 4,40 } ohne Höhenzuschlag	2,40	3,30 (2,40)	1,20 (1,80)	(0,45)	1371,6	4 (Wohnungen)	21 646	21 303
	h) Aufwärterwohnhaus für 3 Familien	—		—	Im D. 3 st.	145,0 70,1 58,1 9,4 7,4	76,5 70,1 — 6,4 —	— 7,40 6,50 i. M. 4,35 4,00 } ohne Höhenzuschlag	2,10	3,30 (2,60)	1,40	(0,10)	966,9	3 (wie vor)	15 024	15 116
	i) 2 Aufwärterwohnhäuser (zusammen) für je 4 Familien	—		—	Im D. 4 st.	375,7 186,2 147,1 23,6 18,8	198,5 186,2 — 12,3 —	— 5,30 7,30 i. M. 4,30 4,10 } ohne Höhenzuschlag	2,10	3,30 (2,30)	0,10 (1,90)	(0,10)	2351,0	8 (wie vor)	35 427	36 177
	k) Schwimmhalle nebst Kesselhaus u. Verbindungsgang	—		—	Im U.: wrk, ma, tr, fg, Fahrradraum, vf, ab. „ E.: 1 = Brausenraum, 2 = Schwimmbecken, 3 = Wartehalle, 4 = go.	557,4 Schwimmhalle { 200,3 227,1 34,7 Kesselh. usw. { 65,5 29,8	— — — — — —	— i. M. { 10,70 7,52 8,60 5,20 4,30 } ohne Höhenzuschlag	—	U. = 3,10 (2,90) i. M. E. = 6,85 (3,20 3,41) bezw. 4,30 (3,10)	—	(0,10)	4618,2	—	105 788 —	94 046 2 100 (Schornstein)
	l) Krankenhaus	—		—	1 = apt. Im I.: 3 kr, ta, k, ba, atw, bu, 2 ab. „ D. tr.	346,8 153,5 98,0 95,3	95,3 — — 95,3	— 10,20 11,30 12,90	2,80	E. = 4,00 I. = 4,40 (4,55)	(1,50)	—	3890,9	22 (Betten)	65 130 —	59 159 2 100 (tiefe Gründung, Pfeiler mit Bögen)
	m) Wasch- und Desinfektionsanstalt	—		—	1 = ws, 2 = de, 3 = wr.	233,1 198,1 18,3 16,7	— — — —	— 6,70 4,75 4,95 (ohne Höhenzuschlag)	—	3,70 (3,30 3,50)	(1,45)	(0,25) (einschl. des Schornsteins über Dach)	1496,9	—	32 724 —	24 228 5 970 (Betriebseinrichtung)
	n) Leichenhalle	—		—		52,2	—	4,45	—	3,20	—	0,20	232,3	—	3 810	4 267

13b Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Nutzeinheit	14 Kosten der Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm beheizten Raumes	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	15 Bauleitung	16 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	17 Bemerkungen
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
120,5	15,7	—	412 (Kachel- und Regulierfüllöfen)	—	73	14,6	186 (ausschl. der Abortleitungen)	186,0	—	Bruchsteine	Ziegel; wie vor, Innenwände z. T. u. Abortanbauten Ziegelfachwerk	Putzbau, Sockel hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Einfassungen und Gesimse Rohbau mit Verblendsteinen, Sohlbänke Sandstein	Falzziegel	K. Kleinesche, sonst Balkendecken	K. Zementestrich auf Beton, Eingangsflur Terrazzo, sonst Pitchpine-Riemen und -Stäbe, letztere in Asphalt	Kiefernholz	Wohnungen für den verheirateten Wirtschafter, die Wirtschafterin und das Gesinde.
106,1	15,5	5325,5	540 (Regulierfüllöfen und Kochherde)	—	—	—	452 (wie vor)	113,0	—	„		Abortanbauten geputzte Fachwerkfelder, sonst wie vor	„	„	im wesentlichen wie vor	„	Die Eingangsveranden sind nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
104,2	15,6	5038,7	402 (wie vor)	—	—	—	388 (wie vor)	129,3	—	„	„	„	„	„	„	„	Wie vor.
96,3	15,1	4522,9	1072 (wie vor)	—	—	—	1136 (wie vor)	142,0	—	„	„	„	„	„	„	„	„
168,7	20,4	—	13913 (Niederdruck-Dampfheizung und Lüftung, einschl. der für erstere und den Badebetrieb gemeinschaftlichen Kesselanlage)	—	751	20,9	7441	—	—	„	Ziegel	Putzbau, U. der Schwimmhalle und Sockel des Kesselhauses hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Einfassungen, Gesimse, Lisenen, Bänder usw. Rohbau mit Verblendsteinen	im wesentl. glasierte Falzziegel, z.T. Doppelkiespappdach auf massiven Decken, Verbindungsgang und Kesselh. Doppelpappdach	Schwimmhalle flachbogige Holzdecke, Hauptbau im übrigen Monier-, z. T. Balkendecken, Verbindungsgang u. Kesselhaus Sparrendecken	U. Zementestrich auf Beton, Schwimmhalle, Kesselhaus und Verbindungsgang Tonfliesen	„	Über der Mittelhalle eiserne Dachbinder. Das Schwimmbecken besteht aus Stampfbeton mit wasserdichtem Putz und einer Bekleidung von glasierten Fliesen.
170,6	15,2	2689,0	1012 (Kachel-, Regulierfüll- und Ventilations-Mantelöfen)	—	268	16,9	844	105,5	—	„	„	Rohbau mit Verblendsteinen, Sockel hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Gesimse, Einzelquadern, Fensterstürze, Kämpfer- und Schlußsteine der Tür- und Fensterbögen sowie Sohlbänke Sandstein	Holzzement, z. T. auf massiver Decke	Kleinesche Decken	K. wie bei f, Wohnungen Pitchpine-Riemen, Krankensäle im E., Untersuchungs- und Arzneizimmer eichene Stäbe in Asphalt, im übrigen Terrazzo, Krankensäle im I. und anliegende Flure mit Linoleumbelag	Kleinesche Bauweise, gemauerte Stufen mit Eichenholzbelag	Wohnungen für 1 Assistenzarzt u. d. verheirateten Wärter.
103,9	16,2	—	4720 (Niederdruck-Dampfheizung)	—	92	15,3	802	—	—	„	„	Sockel und Sohlbänke wie vor, sonst im wesentlichen wie bei k	Falzziegel	Kesselhaus Sparrendecke, sonst t. Kleinesche, t. Balkendecken	An- und Auskleideräume, Waschraum und Rollkammer Pitchpine-Stäbe in Asphalt, sonst im wesentlichen Terrazzo, durchweg auf Beton, D. kief. Dielung	Kiefernholz	Z. T. tiefe Gründung, Pfeiler mit Bögen. Im wesentl. schmiedeeiserne Fenster. Kosten der Wascheinrichtung einschl. der Wasserleitungen 4220, des Desinfektors 1750 ℳ
81,7	18,4	—	100 (Ventilations-Mantelöfen)	117,7	—	—	44	44,0	—	„	Bruchsteine, an der Innenseite mit Ziegelverblendung	hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Hauptgesims, Tür- und Fenstereinfassungen, Sohlbänke und Abdeckungen Sandstein	Holzzement	Sparrendecke mit Gipsdielenbekleidung	Terrazzo	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) m	Höhen der einzelnen Geschosse a. des Kellers m	b. des Erdgeschosses usw. m	c. des Drempels m	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw. m	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich nach dem Anschlage ℳ	nach im ganzen ℳ
	Kadettenanst. in Naumburg a. d. S. (Fortsetzung)																
	o) Pferdestall des Kommandeurs	—			—	1 = gka (fk).	46,8 *25,6* *21,2*	— — —	— *4,00* *5,15*	—	3,20	(1,10	—	211,8	2 (Pferdestände)	3 350	3 576
	p) Stallgebäude des Wirtschafters	—			—	1 = Schweinestall, 2 = Kuhstall, 3 = Pferdestall. Im I.: 2 g. Raucherkammer.	123,9 *40,6* *14,8* *0,3* *38,0* *25,1* *5,1*	— — — — — — —	— *4,35* *6,95* *4,35* *7,50* *6,15* *3,15*	—	E. — 3,50 (2,94) I. — 3,30 (2,84)	0,60 (1,80)	—	736,2	—	9 917	10 128
	q) Nebengebäude und Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	149 376	181 275

Lageplan der Kadettenanstalt in Naumburg a. d. S.

1 = Hauptgebäude,
2 = Wohngebäude des Kommandeurs,
3 = " " Pfarrers und Stabsarztes,
4 = Offizier-Speiseanstalt,
5 = Wirtschafterwohnhaus,
6 = Aufwärterwohnhaus für 2 Familien,
7 = " " 3 "
8 = " " 4 "
9 = Pförtnerhaus,
10 = Schwimmhalle,
11 = Krankenhaus,
12 = Leichenhaus,
13 = Wasch- und Desinfektionsanstalt,
14 = Pferdestall des Kommandeurs,
15 = Stallgebäude des Wirtschafters,
16 = Kohlenschuppen,
17 = Kegelbahn und Laubengang,
18 = Turnplatz,
19 = Eisbahnplatz,
20 = Spielplatz,
21 = Schießstände,
22 = Gärten.

B. Anderweitige zu Lehr- und

1	2	3	4 von	4 bis	5	6	7 im Erdg.	7 davon unterk.	8	9a	9b	9c	10	11	12	13a nach dem Anschlage	13a im ganzen
25	Schwimmhalle für die Kadettenanstalt in **Bensberg**	VIII	99	00	entw. im Kriegsministerium, ausgef. von Hahn *(Köln II)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**81 000**	**73 083**
	a) Schwimmhalle	—				1 = Brausenraum, 2 = Schwimmbecken, 3 = Heizerwohnung, 4 = p.	418,2 *200,1* *119,1* *65,5* *33,5*	— — — — —	— *9,20* *5,78* *5,25* *6,98*	—	6,55 (3,67)	(2,00) (0,30)	—	3105,9	—	81 000	48 293
	b) Kesselhaus u. Zwischenbau in Verbindung mit a	—			—		87,5 *66,8* *20,7*	— — —	— *7,45* *5,85*	—	5,06 (3,78)	—	—	618,8	—	— — —	6 382 1 880 (Schornstein) 8 624 (Kesselanlage f. d. Heizung und den Badebetrieb sowie maschinelle Einrichtung)
	c) Nebengebäude und Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 115
	d) Insgemein	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 789

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
76,4	16,9	—	—	—	—	—	7	7,0	—	Bruchsteine	E. Ziegel. D. Ziegelfachw.	E. im wesentlichen wie bei p, D. geputzte Fachwerkfelder	Falzziegel	Stall Kleinesche Decke, sonst Balkendecken	E. und z. T. D. Zementestrich auf Beton	Kiefernholz	—
81,7	13,8	—	24 (Regulierfüllöfen)	120,0	—	—	189	—	—	"	Ziegel. Vorbau Ziegelfachwerk	Putzbau, Sockel hammerrecht bearbeitete Bruchsteine, Ecken, Liseuen, Bänder, Tür- und Fenstereinfassungen Rohbau mit Verblendsteinen, Sohlbänke Sandstein, Vorbau geputzte Fachwerkfelder	"	E. im wesentl. Kleinesche Decken, Wohnräume im D. t. Balken-, t. Sparrendecke mit Zementdielenbekleidung	E. wie vor, Wohnräume im D. kieferne Riemen, sonst t. Gips-, t. Lehmestrich	"	—
—	—	—	15862 ℳ für die Flußbadeanstalt, 4828 " " " Kegelbahn und den Laubengang, 3398 " " den hölzernen Steg über die alte Saale, 2508 " " 42 m Futtermauer, 39762 " " 3224 qm Reihen- und 348 qm Mosaikpflaster, 9845 " chaussierte Fuß- und Fahrwege sowie 2319 " Traufpflasterbeton, 15127 " " Gartenanlagen usw., 471 " " 2 Schießstände, 27406 " " 529 m Ziegelsockelmauer mit Moellonverblendung, schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 5 Gittertoren und 6 -pforten, 6992 " " 42 m Sockelmauer wie vor mit Drahtgeflecht zwischen Ziegelpfeilern und 66 m Umwehrungsmauer mit 2 Drahtgittertoren und -pforten, 14602 " " 1194 m kiefernen Plankenzaun mit eichenen Stielen, 7015 " " 779 m Drahtzaun mit schmiedeeisernen Pfosten in Betonklötzen, 23467 " " die Entwässerung, 9913 " " " Wasserleitung, } außerhalb der Gebäude, 6651 " " " Gasleitung, } 3273 " " 4 Asch- und Müllgruben sowie 1 Jauchegrube.											—	—	—	—	—
Bildungsanstalten gehörige Gebäude.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8253 (11,3 %)	—	—	—	—	—	—	—	—
115,5	15,6	—	(3196) (Niederdruck-Dampfheizung und Lüftung, ausschl. der bei b aufgeführten Kesselanlage)	—	—	—	5796	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit größeren Putzflächen, Sohlbänke Sandstein	Doppelpappdach	Mittelbau verschalte Dachbinder, sonst Balkendecken, durchweg mit Rabitzputz	Tonfliesen auf Beton	—	Über der Schwimmhalle bogenförmige eiserne Dachbinder. — Kosten des Schwimmbeckens (Stampfbeton mit Fliesenbekleidung) 7227 ℳ Korische Luftsauger.
72,9	10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Kesselhaus sichtbarer Dachverband, Zwischenbau Sparrendecke	Zementestrich auf Beton	—	—
—	—	—	366 ℳ für das Abortgebäude, 1839 " " Wegebefestigung und Umwehrung, 655 " " Pflasterung, 1403 " " die Entwässerung, 1852 " " " Wasserleitung außerhalb der Gebäude.									—	—	—	—	—	—
—	—	—										—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	[illegible] des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam. od. d. Kellersohle b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) m	Höhen der einzelnen Geschosse a des Kellers m	b des Erdgeschosses usw. m	c des Drempels m	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw. m	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich) nach dem Anschlage ℳ	nach im ganzen ℳ
															III. Laza-	
															a) Baracken-	
26	Baracken-lazarett auf dem Truppen-übungsplatze **Elsenborn**	VIII	[illegible]	[illegible] *(K[illegible] D)*		—	—	—	—	—	—	—	—	26 (Betten)	**79 060**	**73 956**
	a) Lazarett- u. Geschäfts-baracke	—			1 — Arzneiraum, 2 — Zimmer des Rechnungsführers, 3 — re, 4 — ws	130,[illegible]	—	I. M. [illegible]	—	[illegible] ([illegible])	—	—	[illegible]	20 (wie vor)	34 700	32 726 (ausschl. der elektrischen Beleuchtung)
	b) Isolier- und Küchen-baracke	—		—	1 — ko	1.62,[illegible] / 245,[illegible] / 47,[illegible]	47,[illegible] / 47,[illegible]	— / 5,74 / 6,33	2,[illegible]	3,[illegible]	—		[illegible]	(6) (wie vor)	18 600	16 97[illegible] (wie vor)
	c) Desinfektionsanstalt u. Leichenhalle	—		—	1 = Raum für infizierte Sachen, 2 = „ „ desinfizierte „, 3 = Desinfektor, 4 = ba (al)	[illegible]	—	4,91	—	[illegible]	—	—	329,3	—	10 500 / —	6 5[illegible] (wie vor) / 1 880 (Desinfektionseinrichtung)
	d) Nebengebäude und Nebenanlagen	—		—	—	—		—		—			—	—	15 200	15 817
															b) Sanitäts-	
27	Haupt-Sanitäts-depot in **Berlin**	—	00 02	Feuerstein (R.-B. Hamacher) *(Berlin II)*	—			—	—	—	—	—	—	—	**168 325**	**161 757**
	a) Das Gebäude	—			Im K.: ma, 2 lg, 3 Räume für die Luftheizung. „ E.: 1 — Tablettenfabrik, 2 — Raum für aseptische Arbeiten, 3 — Desinfektor, 4 — af. „ I.: 2 gz, uz, 2 lg, af, nb, je 1 Wagen-, Komprimierungs-, Imprägnierungs- und Spülraum. „ II.: iw, lg, tr, af, nb. „ III.: 2 lg, af. „ D.: lg.	5[illegible]7,0 / 2[illegible]8,2 / 248,5	5[illegible]7,0 / 2[illegible]8,2 / 248,5	— / 20,36 / 18,60	3,16	E. — 4,[illegible] / I. — 4,06 / II. — 4,06 / III. — 3,[illegible]	2,[illegible] / 2,[illegible]	—	19 346,2	—	152 727 / 469 / 8 420	144 030 / 352 (Beleuchtungskörper) / 4 952 (maschinelle und apparative Einrichtung)
	b) Neben-anlagen	—		—	—			—	—	—	—	—	—	—	6 709	12 423

13b Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1 qm ℳ	13b cbm ℳ	13b Nutzeinheit ℳ	14 Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	14 Heizungsanlage für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	14 Gasleitung im ganzen ℳ	14 Gasleitung für 1 Flamme ℳ	14 Wasserleitung im ganzen ℳ	14 Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	15 Bauleitung ℳ	16 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	16 Mauern	16 Ansichten	16 Dächer	16 Decken	16 Fußböden	16 Haupttreppen	17 Bemerkungen
rette usw. **lazarette.**																	
—	—	2844,5	—	—	—	—	—	—	4240 (5,7 %)	—	—	—	—	—	—	—	Die Gebäude sind an die vorhandene Entwässerungs-, Wasserleitungs- u. elektrische Beleuchtungsanlage des Grundstücks angeschlossen.
76,0	12,8	1636,3	1013 (*Regulierfüll-, Ventilations- und Badeöfen*)	—	— (*elektrische Beleuchtung sich. Nebenanlagen*)	—	1611	161,1	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen und größeren Putzflächen	Doppelpappdach	geputzte Sparrendecke mit Gipsdielenstakung	Krankensäle und -zimmer eich. Stäbe in Asphalt, Wäscheräume Zementestrich, sonst Tonfliesen, durchweg auf Beton	—	Über dem großen Krankensaale mit Eisen armierte Dachbinder.
88,1	15,0	—	532 (*wie vor*)	—	— (*wie vor*)	—	659	109,8	—	"	"	"	"	"	K. Zementestrich, Kranken- und Wohnräume eich. Stäbe in Asphalt, sonst Tonfliesen, durchweg auf Beton	—	—
98,2	19,9	—	38 (*Regulierfüllöfen*)	64,4	— (*wie vor*)	—	517	129,3	—	"	"	"	"	im wesentl. sichtbarer Dachverband, Baderaum wie bei a	Baderaum Tonfliesen, sonst Zementestrich, durchweg auf Beton	—	—
—	—	—	600 ℳ für den Krankenwagenschuppen, 1377 " " Geländeregelung, 1086 " " Pflasterung, 4002 " " Wegeanlagen, 303 " " Anpflanzungen, 457 " " die Umwehrung, 3158 " " " Entwässerung, 1865 " " " Wasserleitung außerhalb der Gebäude, 1310 " " " elektrische Beleuchtung nebst Leitungen innerhalb und außerhalb der Gebäude, 156 " " den Asch- und Müllkasten, 903 " " Verschiedenes.							—	—	—	—	—	—	—	—
depots.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	16 769 (10,4 %)	—	—	—	—	—	—	—	Das Gebäude ist an die städtische Gas- und Wasserleitung sowie an die vorhandene Entwässerung des Grundstücks angeschlossen.
268,2	13,9	—	3064 (*Luftheizung*) 1783 (*Regulierfüllöfen mit Kachelummantelung*) 684 (*Kachelöfen*)	224,8 86,9 121,2	867	13,1	3501	89,8	—	Bankette Kalkbruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen sowie größeren Putzflächen	Holzzement	K. gewölbt, sonst Müllersche Decken	K Klinkerpflaster, Wohn- u. Geschäftsräume kief. Dielung, Flure und Räume für aseptische Arbeiten Tonfliesen, Pack- u. Lagerräume im E. Zement-, im I. u. II. Gipsestrich, letztere mit Linoleumbelag; Fabrik- und zugehörige Räume eich. Stäbe in Asphalt, Komprimier- u. Imprägnierzimmer sowie Trockenraum Terrazzo	Kleinesche Bauweise, Betonstufen und Podeste mit Tonfliesenbelag	Wohnung für den Inspektor.
—	—	—	9432 ℳ für Geländeeinebnung und -befestigung, Pflasterung usw., 1060 " " die Entwässerung, 821 " " " Wasserleitung, } außerhalb des Gebäudes. 1110 " " " Gasleitung }									—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnes (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Kellers	b. des Erdgeschosses usw.	c. des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
28	Erweiterung der Arbeiterkolonie **Haselhorst**	III	95	01	entw. von Schultze, ausgef. v. diesem, Paslach und Afinger (R.-B. Bender u. Schlitte) *(Spandau II)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**IV. Arbeiter-** 498 334	515 186
																A. Zweifamilienhäuser	
	a) Zweifamilienhaus Nr. 4	—			—		121,4 *98,8* *22,6*	22,6 — *22,6*	— *4,56* *5,35*	2,00	3,10	—	0,25	571,4	2 (Wohnungen)	10 500	9 529
	b) Desgl. Nr. 6	—			—											10 500	9 757
	c) „ „ 28	—			—											10 500	9 497
	d) „ „ 5	—			—	3 = ka.	122,0 *113,2* *8,8*	21,2 *21,2* —	— *5,39* *4,03*)* *) *ohne Höhenzuschlag*	2,00	3,10 (2,10)	0,70 bezw. 0,85	(0,10)	645,6	2 (wie vor)	8 300	9 324
	e) „ „ 7	—			—		122,0 *113,2* *8,8*	21,2 *21,2* —	— *5,46* *4,26*				—	655,7	2 (wie vor)	8 300	9 372
	f) „ „ 16	—			—		131,1 *103,2* *26,1* *2,1* —	32,1 — *26,1* *2,1* *3,9*	— *6,02* *5,70* *5,50* *2,00*	2,00	3,10	0,75	—	686,2	2 (wie vor)	9 600	9 859
	g) „ „ 17	—			—											9 600	9 669
	h) „ „ 24	—			—											9 600	9 708
	i) „ „ 25	—			—											9 600	9 744
	k) „ „ 26	—			—	Fluranbauten mit Abort, sonst wie bei d und e.	124,8 *113,2* *7,8* *3,8*	25,0 *21,2* — *3,8*	— *4,69* *3,35* *3,73*	2,00	3,10	0,80	—	571,2	2 (wie vor)	9 300	10 697
	l) „ „ 27	—			—	Wie vor.	125,8 *113,2* *8,0* *4,6*	24,9 *20,3* — *4,6*	— *4,75* *3,35* *3,85*	2,00	3,10	0,85	—	592,2	2 (wie vor)	8 300	9 370
																B. Dreifamilienhäuser	
	m) Dreifamilienhaus Nr. 3	—			—	Im wesentl. wie bei n.	179,5 *167,6* *11,9*	31,4 *31,4* —	— *4,38* *3,41* (ohne Höhenzuschlag)	2,00	3,10 (2,10)	—	(0,15)	774,7	3 (wie vor)	12 400	13 207
	n) Desgl. Nr. 23	—			—		184,3 *167,6* *16,7*	37,2 *31,4* *5,8*	— *4,90* *3,35* (wie vor)	2,00	3,10	0,80	(0,10)	877,2	3 (wie vor)	14 100	14 910
	o) „ „ 29	—			—		183,8 *166,8* *12,4* *4,6*	33,6 *29,0* — *4,6*	— *4,93* *3,55* *3,87* } wie vor	2,00	3,10	0,85	(0,10)	884,1	3 (wie vor)	12 400	13 711

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der						Bau-lei-tung	Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungs-anlage		Gasleitung		Wasser-leitung										
qm	cbm	Nutz-ein-heit	im gan-zen	für 100 cbm beheiz-ten Rau-mes	im gan-zen	für 1 Flam-me	im gan-zen	für 1 Hahn		Grund-mauern	Mauern	An-sichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupt-treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
kolonien.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	45 802 (8,9 %)	—	—	—	—	—	—	—	—
(eingeschossig).																	
78,5	16,7	4764,5	276 (Kachel- und Regulierfüll-öfen)	—	—	—	150	75,0	—								
80,4	17,1	4878,5	254 (wie vor)	—	—	—	150	75,0	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen, Tür- u. Fenstereinfassungen geputzt	Falzziegel	K gewölbt, sonst Balkendecken	K. Zement-, Flure im E. Asphaltestrich, sonst kieferne Riemen in Asphalt, im wesentlichen auf Beton	Holz	—
78,2	16,6	4748,5	265 (wie vor)	—	—	—	150	75,0	—								
76,4	14,4	4662,0	276 (wie vor)	—	—	—	145	72,5	—	"	Ziegel, Anbauten Ziegelfachwerk	Putzbau, Sockel durchweg, bei Nr. 7 auch Gesimse und Einzelquadern Rohbau mit Verblendsteinen, Anbauten geputzte Fachwerkfelder	"	Balken- bezw. verschalte Sparrendecken	K. wie vor, Eingangsflure Zementestrich, Wohnzimmer kief. Riemen in Asphalt, Küchen Tonfliesen, durchweg auf Beton, Kammern kieferne Dielung	"	—
76,8	14,3	4686,0	276 (wie vor)	—	—	—	143	71,5	—								
75,0	14,4	4929,1	302 (wie vor)	—	—	—	170	85,0	—								
73,6	14,1	4834,5	302 (wie vor)	—	—	—	170	85,0	—	"	Ziegel	Putzbau, Sockel, Ecken, Tür- und Fenstereinfassungen, Gesimse und Bänder Rohbau mit Verblendsteinen	"	K. gewölbt, sonst Balkendecken	wie bei a bis c	"	—
73,9	14,1	4854,0	302 (wie vor)	—	—	—	170	85,0	—								
74,2	14,2	4872,0	302 (wie vor)	—	—	—	170	85,0	—								
85,7	18,5	5348,5	284 (wie vor)	—	—	—	316	86,5	—	"	wie bei d und e	Rohbau mit Verblendsteinen u. größeren Putzflächen, Anbauten geputzte Fachwerkfelder	"	Balkendecken	K. Zementestrich, Vorflure Tonfliesen, E. im wesentl. kief. Riemen in Asphalt, durchweg auf Beton, Speisekammern kief. Dielung	"	—
74,5	15,8	4685,0	265 (wie vor)	—	—	—	428	107,0	—	"	"	Putzbau, Sockel, Einzelquadern, Gesimse, Fensterbögen und Sohlbänke Rohbau mit Verblendsteinen, Anbauten wie bei d und e	"	"	Vorflure Zementestrich auf Beton, sonst wie vor	"	—
(eingeschossig).																	
73,6	17,0	4402,0	415 (wie vor)	—	—	—	213	71,0	—	"	"	Rohbau mit Verblendst., Anbauten gefugte Fachwerkfelder	"	"	wie bei d und e	"	—
80,9	17,1	4970,0	426 (wie vor)	—	—	—	516	86,0	—	"	Ziegel, Ziergiebel u. Anbauten Ziegelfachwerk	Anbauten und Ziergiebel geputzte Fachwerkfelder, sonst wie vor	"	"	wie bei k	"	—
74,6	15,5	4570,8	397 (wie vor)	—	—	—	507	169,0	—	"	Ziegel, Anbauten Ziegelfachwerk	wie bei m	"	"	wie bei d und e	"	—

1	2	3	4	5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	[illegible] des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam. od. d. Kellersohle b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) m	Höhen der einzelnen Geschosse: a des Kellers m	b des Erdgeschosses usw. m	c des Drempel m	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Turmchen usw. m	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen [illegible] einschließlich der ausschließlich: nach dem Anschlage ℳ	nach [illegible] im ganzen ℳ
	Erweiterung der Arbeiterkolonie **Haselhorst** (Fortsetzung)															
															C. Vierfamilienhäuser	
p)	Vierfamilienhaus Nr. 15	—				[illegible]	121,[illegible]	[illegible]	2,[illegible]	3,[illegible]	[illegible]	[illegible]	1397,[illegible]	4 (Wohnungen)	18 700	21 [illegible]
								[illegible] (s. o. Haselhorst Nr. [illegible])								
															D. Siebenfamilienhäuser	
q)	Siebenfamilienhaus Nr. 8	—		—	1 = Laden. — L. = 1 w.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,[illegible] (2,[illegible])	E. = 3,[illegible] I. = 3,[illegible]	0,[illegible]	[illegible]	2413,9	17 (wie vor)	33 300	32 [illegible]
q1)	Nebengebäude zu q	—			1 = Stall, 2 = Kaffeebrennraum, sch = [illegible] Kistenschuppen.	71,[illegible]	—	—		2,[illegible] (2,[illegible])	1,[illegible]		39[illegible]	—	3 467	3 1[illegible]
															E. Neunfamilienhäuser	
r)	Neunfamilienhaus Nr. 11/12	—			Im K. [illegible] I. = 1 w. D. [illegible] w.	216,[illegible] 213,1 3,5	21[illegible] 21[illegible]	— [illegible] [illegible]	2,[illegible]	E. = 3,[illegible] I. = 3,[illegible]	1,[illegible]	[illegible]	2119,[illegible]	9 (Wohnungen)	26 800	26 [illegible]
s)	Desgl. Nr. 13/14	—													26 800	26 [illegible]
															F. Zehnfamilienhäuser	
t)	Zehnfamilienhaus Nr. 1/2	—		—											27 300	27 122
u)	Desgl. Nr. 9/10	—		—	Im D. 2 w., sonst wie vor.	216,6 213,1 3,5	21[illegible] 213,1 —	— 5,89 9,60	2,18	E. = 3,[illegible] I. = 3,[illegible]	1,[illegible]	0,[illegible]	2139,[illegible]	10 (wie vor)	27 300	27 7[illegible]
v)	„ „ 22	—		—											27 300	27 [illegible]
w)	„ „ 30			—	Wie vor.	216,6 213,1 3,5	213,[illegible] 213,1 —	— 5,82 9,54	2,[illegible]	E. = 3,[illegible] I. = 3,[illegible]	1,[illegible]	0,[illegible]	2128,2	10 (wie vor)	27 600	[illegible]
x)	Nebengebäude und Nebenanlagen	—			—			—		—	—		—	—	136 707	142 [illegible]

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung)			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
der Ausführung für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
(eingeschossig).																	
104,6	15,1	5263,0	606 (*Kachel- und Regulierfüllöfen*)	—	—	—	548	46,5	—	Ziegel	Ziegel. D. z. T und Anbauten Ziegelfachwerk	Putzbau bezw. geputzte Fachwerkfelder, Sockel, Giebeleinfassungen, Bänder, Einzelquadern, Türeinfassungen und z. T. Fensterentlastungsbögen Rohbau mit Verblendsteinen	Falzziegel	K. Kleinesche, sonst Balkendecken	K. Zementestrich, E. kief. Riemen in Asphalt, Vorhallen und Eingangsflure Tonfliesen, durchweg auf Beton	Holz	Die Vorhallen sind nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht.
(zweigeschossig).																	
128,9	13,6	—	1018 (*wie vor*)	—	—	—	462	66,0	—	„	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen	„	K. gewölbt, sonst wie vor	K. wie vor, Eingangsflure Asphaltestrich auf Beton, sonst im E. kief. Riemen in Asphalt, I. kief. Dielung	Eisen mit Eichenholzbelag	—
42,6	7,9	—	—	—	—	—	33	33,0	—	„	„	Rohbau	Pappdach	Balkendecken	E. Zementestrich auf Beton, D. kief. Dielung	—	—
(zweigeschossig).																	
123,1	12,6	(2963,4)	1065 (*Kachel-, Regulierfüll- und Quiridöfen*)	—	—	—	460	46,0	—	„	„	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen	Falzziegel	wie bei p	E., I. und D. kief. Dielung, sonst wie bei q	Eisen, Podeste Kleinesche Bauweise, durchweg mit Eichenholzbelag	—
123,2	12,6	(2965,1)	1065 (*wie vor*)	—	—	—	460	46,0	—								
(zweigeschossig).																	
125,2	12,7	2712,2	1140 (*wie vor*)	—	—	—	484	44,0	—	„	„	Putzbau, Sockel, Giebeleinfassungen, Gesimse, Bänder, Einzelquadern, Tür- und Fensterbögen sowie im wesentl. Sohlbänke Rohbau mit Verblendsteinen	„	„	„	„	—
128,0	13,0	2773,8	1140 (*wie vor*)	—	—	—	484	44,0	—								
128,4	13,0	2780,8	1140 (*wie vor*)	—	—	—	484	44,0	—								
142,2	14,5	3060,5	1060 (*Kachel- und Regulierfüllöfen*)	—	—	—	605	55,0	—	„	„	Einfassungen und Sohlbänke durchweg Rohbau mit Verblendst., sonst wie vor.	„	„	„	„	—
—	—	—	1 823 ℳ für das zum Amtsgefängnis umgebaute Rollkammergebäude, 36 881 „ „ 18 Stallgebäude, 10 335 „ „ 14 Abortgebäude, 6 686 „ „ 41 090 qm Geländeregelung, 1 285 „ „ 1 215 „ Wegebefestigung, 789 „ „ 930 „ Hofbefestigung, 5 579 „ „ 1 759 „ Traufpflaster, 293 „ „ 54 „ Kopfsteinpflaster, 18 091 „ „ 8 153 „ Straßenanlagen,							9 474 ℳ für 26 530 qm Gartenanlagen, 10 842 „ „ 1 534 m Lattenzaun mit gußeisernen Stutzen, 1 048 „ „ 1 266 m Drahtzaun, 17 537 „ „ die Entwässerung und Wasserleitung außerhalb der Gebäude, einschl. der Wassersammelgruben, 3 354 „ „ 22 Brunnen, 17 403 „ „ 22 600 qm Untergrundberieselung, 719 „ „ 29 Asch- und Müllkasten (Eisenblech), 795 „ „ Verschiedenes.						—	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Kellers	b. des Erdgeschosses usw.	c. des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
																V. Gewerbliche	
29	Garnison-Waschanstalt in **Torgau**	IV	01	02	Trautmann *(Torgau)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**73 640**	**63 037**
	a) Waschanstalt	—			—	Im I. (D.): w bezw. tr.	384,8 *308,0* *40,9* *35,9*	40,9 — *40,9* —	— *8,56* *9,96* *5,40*	2,50	E. = 3,75 (4,78) (I. = 3,45)	(3,48 2,47)	0,10 *(für den Schornstein über Dach)*	3237,7	350 *(kg trockne Wäsche f. d. Tag)*	43 500 12 500 *(maschinelle Einrichtung)*	35 372 13 378
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 523	11 961
	c) Insgemein	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 117	2 326
30	Desgl. in **Graudenz**	XVII	96	97	Kienitz *(Graudenz)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**137 000**	**118 975**
	a) Waschanstalt	—				1 = Fallschacht, 2 = p. Im I. 2 w. „ D.: wm, tr.	733,4 *426,6* *182,4* *65,1* *39,5* *14,9* *4,9*	197,3 — *182,4* — — *14,9* —	— *9,66* *12,50* *6,74* *5,34* *5,86* *4,88 (ohne Höhenzuschlag)*	2,70	E. = 5,00 (3,90 5,41 4,01) (I. = 3,80)	(2,65 2,00)	(0,10) *(wie vor)*	7162,2	700 *(wie vor)*	104 000 —	70 288 23 946 *(maschinelle Einrichtung)*
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33 000	24 741
31	Desgl. in **Frankfurt a. M.**	XVIII	98	99	Pieper und Reimer *(Frankfurt a. M.)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**155 011**	**138 417**
	a) Waschanstalt	—				Im K. wk. „ E.: 1 = Wäscheannahmeraum, 2 = wm, 3 = Faltraum, 4 = Desinfektor, 5 = Fallschacht. — Im I.: wm (3), fl, tr (2), iw. — Im D. tr.	630,6 *361,8* *164,2* *54,5* *28,9* *13,8* *7,4*	178,0 — *164,2* — — *13,8* —	— *9,79* *10,95* *5,81* *5,16* *6,45* *4,76* } *wie vor*	2,90 (2,66)	E. = 3,60 (4,60 4,30 3,50) (I. = 3,40)	(0,40)	(0,15) *(wie vor)*	5930,2	786 *(wie vor)*	75 640 47 000 *(maschinelle Einrichtung)*	77 711 39 057
	b) Nebengebäude und Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 371	21 649

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung)			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
der Ausführung			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
für 1																	
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
Anlagen.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	6060 (*9,6 %*)	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an d. städtische Entwässerung, Gas- u. Wasserleitung angeschlossen.
91,9	10,9	—	467 (*Heizung der Betriebsräume durch Abdampf*) 215 (*Kachelöfen*) 36 (*eiserner Kasernenofen*)	— 150,3 —	248	12,4	429	85,8	—	Bankette Bruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen, im I. bezw. D. m. größeren Putzflächen	Hauptgebäude Holzzement, Kesselhaus Doppelpappdach	K. gewölbt, E. massive (Triumph-), I. Balkendecken, Kesselhaus Sparrendecke	K. flachseit. Ziegelpflaster, Wohnung, Frauenaufenthalts- und Wäscheausgaberaum eich. Deutscher Fußboden, Flure und Betriebsräume Tonfliesen, Flickstube Linoleum, durchweg auf Beton, D. Zementestrich	Kunststein freitragend	Wohnung für den Heizer. — Kosten des Dampfkessels 2500, der Dampfmaschine 850, d. Dampfwasch- u. Spülmaschine 1600, des Trockenapparates 980 und der Zentrifugaltrockenmaschine 700 ℳ.
—	—	—	—	—	1063 ℳ für Geländeregelung, 4659 „ „ 1063 qm Pflasterung, 249 „ „ die Anlage des Trockenplatzes (994 qm), 2417 „ „ 144 m Plankenzaun (davon 26 m umgearbeitet), mit gußeisernen Stützen,								—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1889 „ „ die Entwässerung, 699 „ „ „ Wasserleitung, } außerhalb des Gebäudes, 555 „ „ „ Gasleitung, } 430 „ „ 2 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise).								—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	13 860 (*11,7 %*)	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Wasserleit. angeschlossen. Die Entwässerung erfolgt nach d. angrenzend. Trinko-Kanal.
95,8	9,8	—	— (*Heizung der Betriebsräume des Mittelbaues wie vor*) 466 (*Kachel- und eiserne Öfen*)	— —	—	—	128	64,0	—	Ziegel		Rohbau mit Verblendsteinen	Hauptgebäude Doppelpappdach, Kesselhaus bombiertes Wellblech	E. des Mittelbaues Wingensche Decken, sonst wie vor	K. im wesentl. wie vor, Wohn-, Betriebs- und Diensträume des Flügelbaues kief. Dielung, Kesselhaus und Kohlenraum hochkant. Klinkerpflaster, sonst im E. Tonfl. auf Beton, D. des Mittelbaues Zementestrich	im wesentlichen Granit freitragend, Podeste z. T. gewölbt, mit Tonfliesenbelag	Wohnungen für den Heizer und den Wärter. — Kosten des Dampfkessels 2200, der Dampfwasch- und Spülmaschine 1830, des Kulissentrockenapparates 1550, der Zentrifugaltrockenmaschine 700 ℳ.
—	—	—	—	—	1257 ℳ für Geländeregelung, 8013 „ „ Pflasterung, 385 „ „ 856 qm Bekiesung, 231 „ „ 1542 „ Berasung, 4354 „ „ 133 m Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 2 Gittertoren und 1 -pforte, 3214 „ „ 100 m Lattenzaun und 223 m Plankenzaun, letzterer mit gußeisernen Stützen, 6569 „ „ die Entwässerung und Wasserleitung außerhalb des Gebäudes, 718 „ „ Insgemein.								—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 072 (*10,9 %*)	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung und Wasserleitung angeschlossen.
123,2	13,1	—	— (*Heizung der Betriebsräume wie bei Nr. 29a*) 368 (*Regulierfüllöfen*)	— 52,6	—	—	240	60,0	—	Bankette Bruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen, Gesimse und Sohlbänke Sandstein	Hauptgebäude glasierte Falzziegel, Anbauten Doppelpappdach	K. und Abortgrube gewölbt, E. des Hauptgeb. Monierdecken, Anbauten sichtbarer Dachverband, sonst Balkendecken, im Waschraum auf eisernen Säulen	K. flachseit. Ziegelpflaster, Betriebsräume t. Mettl. Fliesen, t. Zementestrich auf Beton, Kesselhaus hochkant. Klinkerpflaster, Wohnräume und Flickstube tann. Dielung	Beton auf Ziegelgewölben, t. mit Holz, t. mit Mettl. Fliesen belegt	Wohnungen für den Inspektor und 2 Wärter. — Kosten des Dampf- und des Reservekessels je 1750, der Dampfmaschine 1100, zweier Dampfwasch- und Spülmaschinen 1500 und 1250, des Kulissentrockenapparates 800, des Desinfektionsapparates 1100 ℳ.
—	—	—	—	—	1083 ℳ für den Kohlenschuppen, 1764 „ „ 3401 qm Geländeregelung, 5013 „ „ 894 „ Pflasterung, 256 „ „ 320 „ Bekiesung, 323 „ „ die Anlage der Vorgärten (264 qm), 9217 „ „ 67 m Umwehrungsmauer und 107 m Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 3 Gittertoren und 2 -pforten, 3557 „ „ die Entwässerung, Gas- und Wasserleitung außerhalb des Gebäudes, 436 „ „ 2 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise).								—	—	—	—	—

1	2	3	4	[illegible]	6			8	9			[illegible]	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirks	Zeit der Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses mit Beschrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß	davon unterkellert	Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam. od. d. Kellersohle b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse a des Kellers	b des Erdgeschosses usw.	c des Drempels	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich) nach dem Anschlage	im ganzen
						qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		M	M
															VI. Proviant-	
32	Proviantamt in **Mannheim**	XIV	[illegible]	[illegible]		—	—	—		—	—		—	—	**301 493**	277 [illegible]
	a) Dienst- und Wohngebäude	—			Im: K. wk. I. — w. [illegible]	[illegible]	215,4	11,62	3,[illegible]	E. — [illegible] I. — [illegible]	[illegible]	0,[illegible]	2502,[illegible]	—	39 000	[illegible]
	b) Bäckereigebäude			—	1 — bg., 2 — p. Im I. (D.): Zwiebacklager bezw. mlv. Raum für die Siebmaschine, gn. II. — w.	[illegible]	—	[illegible] (ohne Höhenzuschlag)	—	E. — [illegible] (2,[illegible]) I. — 3,[illegible] II. — 3,[illegible]	[illegible]	0,[illegible] (für den Schornstein über Dach)	2955,[illegible]	2 (Back-öfen)	63 000 — 4 000 (mit Wellblech eingedeckte und beiderseits massive Verbindungsbrücke zwischen dem Bäckereigebäude und dem Mehl- und Kornspeicher)	41 [illegible] 16 [illegible] (2 Eisen-Backöfen) 5821 (maschinelle Einrichtung) 1 833
	c) Mehl- u. Kornspeicher	—		—	An einer Längsseite Treppenhausanbau.	[illegible] [illegible] 224,3	229,3 — 229,3	12,74 13,70	2,75	E. — 2,[illegible] I. — 2,[illegible] II. — 2,[illegible]	2,[illegible]	0,45	10396,[illegible]	2936 (qm nutzbare Bodenfläche, davon 155 qm Kellerfläche)	108 800	[illegible]
	d) Rauhfutterscheune	—		—	2 durch eine Brandmauer getrennte Abteilungen mit je 1 Einfahrtstenne und 2 Bansen.	675,[illegible]	—	7,96		7,04 (5,50)	—	—	5379,4	5532 (cbm nutzbarer Bansenraum)	31 000	33 784
	e) Zeltschuppen mit angebautem Unterkunftsraum für Arbeiter	—		—	—	230,0 266,2 [illegible]	—	6,45 4,[illegible]	—	5,15 (3,25)	—	-	1438,3	198 (qm nutzbare Bodenfläche des Schuppens)	7 800	7 168
	f) Nachträglich genehmigte kleinere Bauausführungen	—		—	—	—	—		—	—			—	—	—	6 44[illegible]
	g) Nebengebäude und Nebenanlagen	—		—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	41 993	36 674
	h) Insgemein	—		—	—		—	—	—	—		—	—	—	5 900	3 170

13b: Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für 1 Nutzeinheit ℳ	14: Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	Heizungsanlage für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	15: Bauleitung ℳ	16: Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	17: Bemerkungen
amtsbauten.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	13116 (1,7 %)	—	—	—	—	—	K. im wesentl. Zementestrich auf Beton, Küchen und Aborte sowie Flure im E. Tonfliesen, Geschäftszimmer eich. Riemen, sonst tann. Dielung	t. Holz, t. Sandstein freitragend, Podeste Kleinesche Bauweise, durchweg mit Tonfliesenbelag	Das Grundstück ist an die stadt. Entwässerung, Wasserleitung u. an das Elektrizitätswerk angeschlossen.
167,0	14,4	—	976 (Kachel- und Regulierfüllöfen)	—	—	—	415	103,7	—	Bankette Beton, sonst Sandbruchsteine, Innenwände z. T. Ziegel	Sandbruchsteine, Innenwände Ziegel	hammerrecht bearbeitete Schichtsteine, Architekturteile, Tür- und Fenstereinfassungen Werkstein	deutscher Schiefer	K. mit Ausnahme des gewölbten Flures, Küchen und Aborte Kleinesche, sonst Balkendecken			Wohnungen für den Vorstand und den Magazinaufseher.
130,8	13,8	—	180 (Kachelöfen)	148,8	1019 (elektrische Beleuchtung u. Betriebsmotor)	—	677	169,3	—	Bankette wie vor, sonst Sandbruchsteine	Hauptgebäude wie vor, Abortanbau Ziegel	im wesentl. wie vor, Tür- und Fenstereinfassungen des Kohlenschuppens u. des Abortanbaues sowie durchweg Sohlbänke Werkstein, Anbau im wesentl. Putzbau	Kopfbau wie vor, sonst Doppelpapp- und -kiespappdach	E. des Flügelbaues Koenensche Decken, I. u. II. des Kopfbaues im wesentl. Balken-, z. T. Kleinesche Decken, Kohlenschuppen und Abortanbau Sparrendecken	Bäckerei, Brotraum, Flure und Aborte Tonfliesen, Kohlenschuppen Sandsteinkopfpflaster, sonst tann. Dielung	Sandstein auf eis. Trägern, sonst wie vor	Vor dem Brotraum Vordach mit freitragenden schmiedeeisernen Bindern. Wohnung für den Backmeister.
119,4	9,2	32,5	—	—	—	—	—	—	—	Bankette Beton, sonst im wesentl. Sandbruchsteine, z. T. Ziegel	Sandbruchsteine	hammerrecht bearbeitete Schichtsteine, Gesimse, Abdeckungen und Sohlbänke Werkstein	Doppelkiespappdach	K Kleinesche, sonst Balkendecken	K. Asphaltestrich auf Beton, E. eich. Stäbe in Asphalt, sonst tann. Dielung	„	—
50,0	6,3	6,1	—	—	—	—	—	—	—	wie bei b	Brandmauer Ziegel, sonst wie vor	ohne Gesimse, sonst wie vor	Doppeldach	Tennen Balkendecken, sonst sichtbarer Dachverband	Bansen Lehmschlag, Tennen Kopfsteinpflaster	—	Wellblechschiebetore.
31,2	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk, Sockel Ziegel	geputzte Fachwerkfelder bezw. Rohbau	„	Schuppen sichtb. Dachverband, sonst verschalte u. geputzte Sparrendecke	Schuppen Sandsteinkopfpflaster, sonst tann. Dielung	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2 827 ℳ für das Wiegehäuschen nebst Wage, 313 „ „ „ Feuerleiterdach, 10 296 „ „ 2754 qm Pflasterung, 1 893 „ „ 1183 „ Bekiesung, 161 „ „ 269 „ Gartenanlagen, 2 314 „ „ 41 m Sockelmauer mit Pfeilern aus hammerrecht bearbeiteten Sandbruchsteinen, schmiedeeisernem Gitter, 3 Gittertoren und 1 -pforte, 202 „ „ den schmiedeeisernen Gitterzaun des Gartens, 5 890 „ „ 538 m Plankenzaun mit schmiedeeisernen Stutzen, 12 460 „ „ die Entwässerung und Wasserleitung außerhalb der Gebäude, 318 „ „ 2 Asch- und Müllkasten.										—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Kellers	b. des Erdgeschosses usw.	c. des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
33	Proviantamt in **Spandau**	III	96	97	Afinger, Bobrik und v. Fisenne *(Spandau I)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	**486 900**	**411 119**
	a) Dienst- und Wohngebäude	—				Im K. wk. „ E. 1 = Dienerzimmer. I. = w. — II. = w.	222,6 *211,8* *6,2* *4,6*	211,8 *211,8* — —	— *16,15* *16,33* *6,11*	2,55	E. = 3,60 I. = 3,80 II. = 3,65	2,10	—	3549,9	3 *(Wohnungen)*	54 800	38 006
	b) Bäckereigebäude	—			—	1 = Stube f. d. Oberbäcker, 2 = Raum „ „ Gasmotor, 3 = Aufenthaltsraum für Arbeiter. Im I: w, brk. „ D. mlv.	530,5 *257,8* *232,9* *39,8*	— — — —	— *11,09* *9,13* *5,15*	—	E. = 4,00 (4,80) (3,60) (I. = 3,50)	1,80 (2,60)	0,10 *(für den Schornstein über Dach)*	5190,3	3 *(Backöfen)*	93 221 4 579 *(künstliche Gründung, Senkkasten)* — — 2 500 *(Verbindungsbrücke zwischen dem Bäckereigebäude und dem Mehl- u. Körnerspeicher wie bei Nr. 32 b)*	52 135 3 581 12 990 *(3 Klappen-Baracken)* 14 627 *(maschinelle Einricht.)* 4 027
	c) Mehl- und Körnerspeicher	—			—	2 durch Brandmauer getrennte Abteilungen mit je einem massiven, eingebauten Treppenhause und Aufzugschacht an der Längsseite.	1258,9	1258,9	14,00	2,70	E. = 2,80 I. = 2,80 II. = 2,80	2,80	—	17624,6	5425 *(qm nutzbare Bodenfläche, davon 1024 qm Kellerfläche)*	193 625 14 175 *(künstliche Gründung wie vor)*	158 959 17 963
	d) Rauhfutterscheune	—			—	3 durch Brandmauern getrennte Abteilungen mit je 1 Einfahrtstenne und 2 Bansen.	1546,9	—	7,42	—	7,00 (5,80)	—	—	11472,1	10090 *(cbm nutzbarer Bansenraum)*	73 248 952 *(im wesentl. tiefe Grundmauern, z. T. künstl. Gründung wie bei b)*	50 594 3 330
	e) Nebengebäude und Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49 800	54 907

VII. Dienst-

A. Dienst- und Dienst-

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
34	Geschäftsbaracke auf dem Truppenübungsplatze **Lockstedt**	IX	00	01	Hagemann *(Altona II)*		227,8	—	4,73	—	3,50	—	—	1077,5	—	**11 500**	**11 493**
35	Dienstgebäude des Bezirkskommando in **Mannheim**	XIV	02	03	Hohn *(Mannheim)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	**169 640**	**167 840**
	a) Dienstgebäude	—			—	Im K.: k, s, ba (2), wk, r, 3 Stiefellagerräume. „ I.: 6 gz, 2 u, 2 fw, ab, p. „ II.: Gewehrkammer, ow, u, kw, 2 fw, 2 ab. „ III.: 2 fw, hd, ka.	460,7 *418,7* *23,4* *18,6*	460,7 *418,7* *23,4* *18,6*	— *17,92* *19,90* *19,56*	2,75	E. = 3,70 I. = 3,70 II. = 3,70 III. = 3,70	(1,70)	0,30	8332,6	—	145 000	142 668
	b) Abortgebäude	—			—	Abort und Pissoir.	10,5	—	4,10	—	2,60	—	—	43,1	2 *(Sitze)*	2 400	1 102

13b Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1 qm ℳ	cbm ℳ	Nutzeinheit ℳ	14 Kosten der Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	für 1 Hahn ℳ	15 Bauleitung ℳ	16 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	17 Bemerkungen
—	—	—	—	—	—	—	—	—	28 833 (7,0 %)	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung, Gas- und Wasserleitung angeschlossen.
170,7	10,7	—	1534 (Kachelöfen) 240 (Regulierfüllöfen)	159,8 80,8	—	—	120	20,0	—	Bankette Kalkbruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen	Doppelkiespappdach	K. u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkendecken	K. Asphaltestrich auf Beton, sonst kief. Dielung	unterwölbte Ziegelstufen und Podeste, durchweg mit Holzbelag	Tiefe Grundmauern. Wohnungen für den Proviantmeister, Kontrolleur und Aufseher.
98,3	10,0	—	236 237 (desgl. wie vor)	156,6 81,0	138	6,6	325	25,0	—	Bankette des Anbaues Kalkbruchsteine, sonst Ziegel	„	„	„	Eingangsflur und Brotränme gewölbt, Betriebsräume Monier-, sonst Balkendecken, z. T. auf eisernen Unterzügen und Säulen, Anbau Sparrendecke	E. im wesentl. Tonfliesen, Flure, Brot- und Mehlräume im I. bezw. D. des Flügelbaues Terrazzo, Wohnungen und Aufenthaltsraum kieferne Dielung, im E. auf Beton	Granit freitragend, Podeste gewölbt, mit Tonfliesenbelag	Vor dem Brotraum im E. Vordach mit freitragenden schmiedeeisernen Bindern. Im wesentl. schmiedeeis. Fenster. — Wohnungen für den Backmeister, 1 Oberbäcker und 12 Bäcker.
126,8	9,0	29,3	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	„	Rohbau mit Verblendsteinen	„	K. u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf eis. Unterzügen und Säulen	wie bei c	Podeste Granit auf eis. Trägern, sonst wie vor	Vordach u. Fenster wie vor, schmiedeeiserne Jalousieverschlüsse, Ladebühne und Tore. Kosten der Lastenaufzüge 1798 ℳ.
32,7	4,4	5,0	—	—	—	—	—	—	—	Bankette Beton, sonst Ziegel	„	„	Doppelpappdach	Tennen Balkendecken, sonst sichtbarer Dachverband	Bansen Lehmschlag, Tennen Kopfsteinpflaster	—	Durchgehendes Vordach wie bei b. Wellblechtore und schmiedeeiserne Ladeluken.
—	—	—	1 224 ℳ für das Abortgebäude, 1 310 „ „ „ Wiegehäuschen nebst Zentesimalwage, 13 269 „ „ 266 qm Hofbefestigung, 343 qm Mosaikpflaster, 2824 qm Kopfsteinpflaster und 957 qm Gartenanlagen, 14 130 „ „ 161 m Umwehrungsmauer, davon 112 m mit schmiedeeis. Gitterbekrönung, einschl. 3 schmiedeeiserner Tore und 3 Pforten, 81 m Plankenzaun mit gußeisernen Stützen, 359 „ „ 40 m Lattenzaun, 5 300 „ „ die Entwässerung, 2 008 ℳ für die Wasserleitung, } außerhalb der Gebäude, 2 070 „ „ „ Gasleitung, } 1 261 „ „ 3 Röhrenbrunnen und 66 m Saugleitung nach der Pumpe im Bäckereigebäude, 1 940 „ „ 60 m Bohlwerk, 12 036 „ „ Verschiedenes und Insgemein.														

gebäude.

wohngebäude.

qm ℳ	cbm ℳ	Nutzeinheit ℳ	Heizungsanlage im ganzen ℳ	für 100 cbm beheizten Raumes ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	für 1 Hahn ℳ	Bauleitung ℳ	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	Bemerkungen
50,5	10,7	—	327 (Regulierfüll- und Kasernenöfen)	68,9	—	—	—	—	—	Ziegel		Putzbau, Sockel und Einfassungen Rohbau mit Verblendsteinen	Doppelpappdach	Balkendecken	Geschäfts-, Schreiber- u. Ordonnanzenzimmer eich. Riemen in Asphalt, sonst Tonfliesen	—	Z. T. sind alte Materialien wiederverwendt.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	9695 (5,8 %)	—	—	—	—	—		—	Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung, Gas- und Wasserleitung angeschlossen.
309,7	17,1	—	2623 (Kachel- und Kasernenöfen)	—	485	25,5	670	47,8	—	Sandbruchsteine, Innenwände z. T. Ziegel	Ziegel	Putzbau, Sockel, Ecken, Gesimse, Tür- u. Fenstereinfassungen Sandstein	deutscher Schiefer	Kellerflure gewölbt, Treppenhäuser Rabitz-, sonst t. Viktoria-, t. Balkendecken	Stiefellagerräume Kopfsteinpflaster, sonst K. i. wesentl. Zement-, z. T. Asphaltestrich auf Beton u. Tonfliesen, letztere und z. T. Terrazzo in den Fluren, Aborten und Küchen der übrigen Geschosse, sonst eichene Riemen, tann. Dielung und Linoleum auf Zementestrich	Sandstein freitrag., mit Tonfliesenbelag	Zum Teil tiefe Gründung. Wohnungen für 1 Offizier, 14 Unteroffiziere und Gemeine, 7 verheiratete Feldwebel und den Kasernenwärter.
103,0	25,6	551,0	—	—	45	45,0	148	49,3	—	„	„	im wesentl. wie vor	Doppelpappdach	Sparrendecke	Asphaltestrich auf Beton	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Gesamthöhe des Gebäudes bezw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10) m	Höhen der einzelnen Geschosse a. des Kellers m	b. des Erdgeschosses usw. m	c. des Drempels m	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw. m	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8) cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich … nach dem Anschlage ℳ	nach … im ganzen ℳ
	Bezirkskommando in **Mannheim** (Fortsetzung) c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 740	14 375
36	Intendantur-Dienstgebäude in **Stettin**	II	[illegible]	[illegible]	Hellwich (*Stettin*)		—	—	—	—	U. = 3,10 (2,70)	—	—	—	—	**279 017**	**265 870**
	a) Dienst- und Wohngebäude	—				Im U.: 2 w, bu, or, wk, r, vr (4), ge, 2 ab. „ E.: 1 = Wandschrank, 2 = Ofennische, 3 = tg, 4 = gz, 5 = v, 6 = ab, 7 = wa (p), 8 = al. „ I.: w, 13 gz, 4 ab, „ II.: 19 gz, 3 wa, 4 ab.	911,3 *828,7* *22,4* *3,9* *16,6* *19,8* *22,8*	— — — — — — —	— *15,11* *16,71* *16,11* *11,31* *7,16* *7,20* } *ohne Höhenzuschlag*	—	E. = 4,00 I. = 3,80 II. = 3,60	—	(0,25)	13452,8	—	219 400 — —	218 559 601 (*Einrichtungsgegenstände*) 854 (*Vorputz des Nachbargiebels*)
	b) Pferdestall u. Remise	—			—	pd, fk, v, m	51,7 *32,5* *19,2*	— — —	— *5,60* *3,80*	—	3,20 (3,10)	(1,65)	—	255,0	2 (*Pferdestände*)	2 791	3 830
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46 826	42 026
37	Erweiterungsbau des Dienstgebäudes des Kriegsministeriums in **Berlin** (*Wilhelmstraße Nr. 81*)	—	99	01	entw. von Böhmer, ausgef. von Weisenberg u. Krebs (*Berlin IV*)	Im K.: Lagerraum für Drucksachen, Heizraum, br. „ Z.¹, I. u. Z.²: je 5 gz u. Archiv. „ II.: 5 gz, b. „ III.: 2 gz, b.	— 415,7 *249,2* *148,3* *18,2*	— 397,5 *249,2* *148,3* —	— — *17,09* *15,15* *18,56*	— 3,28 (2,70) (4,65) (4,26)	E. = 3,45 (4,00) (2,90) (Z.¹* = 2,90) I. = 3,45 (2,50) (Z.²* = 2,30) II. = 3,45 (2,90) III. = 3,08 (2,74) *) Z.¹ und Z.² = 1. bezw. 2. Zwischengeschoß	— (0,70)	— —	— 6843,4	— —	**330 000** 330 000 — —	**247 289** 187 096 (*Erweiterungsbau*) 45 530 (*Innere Einrichtung*) 14 663 (*Pflasterung*)
38	**Desgl.** (*Wilhelmstraße Nr. 86 u. 87*)	—	97	99	entw. von Wieczorek, ausgef. von Böhmer (R.-B. Gerard) (*Berlin IV*)	Im K.: 4 Heizräume, br. „ U.: dr (6), tr, 6 w, st, wk, ab, p. „ E. 1 = s. „ I.: 27 gz, Sitzungssaal, ab. „ II.: 27 gz, ab. „ III.: 28 gz, ab.	— 1084,4 *856,8* *131,5* *58,1* *8,1* *18,1* *1,8* —	— 926,6 *866,8* — — *8,1* *18,1* *1,8* *31,8*	— — *21,79* *20,04* *24,96* *26,71* *20,19* *8,65* *1,95*	— 2,21	U. = 3,60 E = 4,00 I. = 4,00 II. = 3,85 III. = 3,80 (D = 5,72)	— (0,60)	— —	— 23632,1	— —	**422 425** 422 425 —	**429 933** 429 547 (*Erweiterungsbau*) 386 (*Pflasterung*)

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. (ohne die Anlagen in Sp. 14. der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	—	583 ℳ für 166 qm Wegebefestigung, 718 „ „ 449 „ Bekiesung, 1130 „ „ 251 „ Kopfsteinpflaster, 4881 „ „ 71 m Umwehrungsmauer mit Sandstein-Torpfeilern, eisernem Tor und Pforte. 2196 „ „ die Entwässerung. 2230 ℳ für die Wasserleitung, } außerhalb der 361 „ „ „ Gasleitung, } Gebäude, 170 „ „ 1 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise). 250 „ „ das Feuerleiterdach, 1556 „ „ Verschiedenes.													—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	17 541 (6,6 %)	—	—	—	—	—		—	Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung, Gas- und Wasserleitung angeschlossen.
293,1	16,2	—	7890 (Kachelöfen, z. T. alt) 170 (Regulierfüllöfen)	— —	1353	17,8	4369	101,6	—	Bankette Beton, sonst Ziegel	Ziegel	Putzbau, an der Straßenseite reich gegliedert	glasierte Falzziegel, Türmchen Zink	Müllersche massive Decken	U. im wesentl. Zementestrich, Wohnungen eich. Stäbe in Asphalt, durchweg auf Beton, Wirtschaftsräume und sämtliche Aborte Terrazzo, im E., I. und II. Geschäftszimmer, Flure u. Anrichteraum Linoleum auf Gipsestrich, Gesellschaftsräume eichene Stäbe, Küche und Bad Tonfliesen, sonst kieferne Dielung	Kunststein auf eis. Trägern, mit Linoleumbelag	Wohnungen im Erd- u. ersten Obergeschoß für den Intendanten, im Untergeschoß für den Bureaudiener und den Pförtner.
74,1	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	„	Putzbau	Doppelkiespappdach	Remise Sparrendecke, sonst wie vor	Zementestrich, im Stall und Vorraum geriffelt, mit Eisenschlacke und -feilspänen, durchweg auf Beton	—	—
—	—	—	1461 ℳ für 352 qm Hofbefestigung, 165 „ „ 254 „ Kieswege, 1832 „ „ 622 „ Gartenanlagen, 2311 „ „ 64 m Sockelmauer aus Stampfbeton, mit schmiedeeis. Gitter und -pforte, letztere zwischen Ziegelpfeilern, 926 „ „ 1 Eisenblechtor nebst -pforte „ „ 418 „ „ Drahtgitterzaun- u. Fußgeländer der Gartenumwehrungen, 3 208 ℳ für die Entwässerung u. Wasserleit., } außerhalb 117 „ „ „ Gasleitung, } d. Gebäude, 209 „ „ „ Dunggrube, 142 „ „ 2 Asch- und Müllkasten (Monier-Bauweise), 30 725 „ „ Straßen-Anteilkosten, 512 „ „ Insgemein.														—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	35 837 (14,5 %)	—	—	—	—	—	—	—	
450,1	27,3	—	35034 (Niederdruck-Warmwasserheizung)	713,5	3779 (elektrische Beleuchtung)	32,9	478	95,6		Bankette Bruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Putzbau	Magazin Holzzement mit Korkplattenunterlage auf Monierdecke	Magazin Koenensche Vouten-, sonst Monierdecken	Heiz-, Kohlen- und Holzraum im K. hochk. Klinker- bezw. Feldsteinpflaster, sonst im wesentl. Linoleum mit Korkplattenunterlage auf Zementestrich	Schmiedeeisen mit Eichenholzbelag	Die Erweiterungsbauten sind an das Berliner Elektrizitätswerk angeschlossen, im übrigen Bemerkung wie bei Nr. 36.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	39 215 (9,1 %)	—	—	—	—	—	—	—	
396,1	18,2	—	62971 (wie vor) 2570 (Kachelöfen und Küchenherde)	419,8 —	1008 (wie vor, für die Druckerei) 981 (Gasleitung)	34,8 15,1	5681	107,2	—	Bankette t. wie vor, t. Beton, sonst Ziegel	„	wie vor, Sockel Granit, Architekturteile der Vorderansicht Sandstein	Straßenseite des Vordergebäudes Zink, Mansarden Schiefer, Plattform Holzzement	Stoltesche Decken	im wesentlichen Linoleum auf Zementestrich und Beton, Wohnung im E. eichene Stäbe in Asphalt	Vestibültreppe Sandstein, sonst wie vor	Wohnungen für 1 mittleren Beamten und 6 Unterbeamte.

1	2	3	4	5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung	Name des Baubeamten und des Bauleiters	[illegible]	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß	davon unterkellert	Gesamthöhe [illegible]	Höhen der einzelnen Geschosse a des Kellers	b des Erdgeschosses usw.	c des Drempels	Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß (Giebel, Türme usw.)	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten der einzelnen (einschließlich der ausschließlich) nach dem Anschlage	nach im ganzen
						qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
39	Dienst- und Dienstwohngebäude für das Generalkommando in **Danzig**	XVII	[illegible]	[illegible] Lacke (*Danzig I*)		—	—	—					—	—	**590 500**	**571 501**
	a) Dienstwohngebäude	—			Im K.: 2 k, [illegible] vr. 2[illegible] ar. wk. Plättstube, 2 [illegible] Gärtnerstube, Heiz- und Kohlenraum, 2 ab, — Pförtnerwohnung. „ E.: 1 = Fahnen- und Vortragszimmer, 2 = Empfangszimmer, 3 = Dienerzimmer, 4 = Schrankzimmer, 5 [illegible] „ I.: Festsaal, ss, 4 Gesellschaftsräume, 3 Fremdenzimmer, 2 al, [illegible] „ II.: 3 Fremdenzimmer, 2 g, mz, vf, ba, al	[illegible]	[illegible]	— [illegible]	3,5	E. [illegible] I. [illegible] ([illegible]) II. = 3,0	—	0,5	15162,0	—	367 000 28000 (tiefe, z. T. künstliche Gründung, [illegible])	356 451 31929
	b) Dienstgebäude				Im K.: dr, or, wk, ab „ E.: 1 = pf „ I.: Vortragszimmer, Zimmer des Chefs, 5 [illegible], Wartezimmer, 2 ab „ D.: nk (2)	20[illegible]	20[illegible]	10,58 11,68	3,00	E. = [illegible] I. = [illegible]	—	0,50	2782,2	—	50000	49890
	c) Stallgebäude	—		—	1 = Kutscherstube, 2 = Wasserstand, I. Kutscherwohnung.	221,[illegible] 1[illegible] 72,6	—	— 5,[illegible] 5,50	—	E. = 3,56 (3,30) I. = 3,50	1,00 (0,80)	—	1481,8	8 (Pferdestände darunter 1 Lauf- und 1 Wasserstand)	22200	22[illegible]
	d) Nebenanlagen	—		—		—	—			—	—	—	—		123300	111677
40	Militär-Versuchsamt in der Jungfernheide bei **Berlin**	—	98–01	Kohler (R.-B. Duerdoth) (*Berlin II*)	Lageplan siehe unten	—	—	—	—	—			—	—	**B. Versuchs-** **629 832**	**640 149**
	a) Verwaltungsgebäude	—			Gebäude der Abteilung für Chemie Verwaltungsgebäude	321,5 [illegible] 47,6 24,4	—	— 11,63 13,24 8,74	—	E. = 4,00 (4,46) I. = 4,56 (2,[illegible]) II. = 2,[illegible]	1,90	—	3748,2	—	50 500 (ausschließlich der nicht aus Baufonds ausgeführten elektrischen Beleuchtung)	50 294
	b) Gebäude der Abteilung für Chemie (in Zusammenhang mit dem Verwaltungsgebäude)				Im K.: 5 Laboratorien, 2 uz, 2 nz, Schwefelwasserstoffzimmer, 2 Sicherheitszellen, 2 Dunkelzimmer, Dienerzimmer, kz, ka, 6 lg, vr, Kesselraum, 2 ab. „ E.: [illegible] = Laboratorium. „ I.: bz, dz (2), b, Lesezimmer.	1216,8 853,4 315,2 2,0 4[illegible],4 16,8	1200,0 833,4 315,2 2,0 4[illegible],4 —	9,26 7,07 6,57 12,26 6,45	3,46	E. = [illegible] (3,50) I. = 3,50	(0,92)	—	10723,2	—	203 623	215 624 ([illegible])

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung								
qm	cbm	Nutzeinheit	im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
M	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	45639 (7,9 %)	—	—		—	—			Das Grundstück ist an die städtische Entwässerung, Gas- u. Wasserleitung sowie an das Elektrizitätswerk angeschlossen.
308,2	23,3	—	7720 (Niederdruck-Warmwasserheizung) 4599 (Niederdruck-Dampfheizung) 1410 (Kachelöfen)	287,1 118,8 110,2	4313 (elektrische Beleuchtung)	12,7	4588	121,0	—	Bankette Beton sonst Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen und reicher Verwendung von Sand- und Kunststein zu Architekturteilen, Tür- und Fenstereinfassungen bezw. -teilungen, Einzelquadern der Ecken usw. sowie Sockelfuß Sandstein	im wesentl. glasierte Falzziegel, z. T. deutscher Schiefer	K., Festräume im I. und II., Gartenhalle, hinteres Treppenhaus und -flure Stoltesche Decken, die übrigen Flure und Vestibül gewölbt, sonst Balkendecken	K. im wesentlichen Zementestrich auf Beton, die Gesellschafts- und besseren Wohnräume eich., sonst z. T. kieferne Stäbe in Asphalt bezw. Dielung, Flure Terrazzo und Linoleum auf Gipsestrich	t. Sandstein zwischen Wangenmauern, Podeste Stoltesche Bauweise, mit Tonfliesenbelag, t. Kunststein auf eis. Trägern	Wohnung für den kommandierenden General.
156,4	18,0	—	1325 (Kachelöfen)	119,9	274	10,2	913	83,0	—	„	„	Rohbau mit Verblendsteinen, Architekturteile, Einzelquadern, Sohlbänke und Abdeckungen t. Sand-, t. Kunststein	„	K. und Treppenhäuser Stoltesche, sonst Balkendecken	im wesentl. wie vor	Kunststein freitragend, sonst wie vor	Wohnung für einen Registrator.
101,5	15,2	—	255 (wie vor)	128,1	25	8,3	673	112,2	—	„	Ziegel, D. Ziegelfachwerk	Rohbau, D. geputzte Fachwerkfelder, Sohlbänke Sandstein	glasierte Falzziegel	Stall, Kutscherstube und Geschirrkammer Stoltesche, sonst Balkendecken	Wohnräume kief. Dielung, sonst t. Klinkerpflaster, t. Tonfliesen	Holz	Wohnung für einen verheirateten Kutscher.
—	—	—	39086 *M* für Geländeregelung und -befestigung, Pflasterung, Gartenanlagen, Entwässerung, Gas- und Wasserleitung außerhalb der Gebäude, 55726 „ „ Straßen-Anteilkosten, 16865 „ „ 303 m Umwehrungsmauer und 67 m Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern u. 3 Gittertoren nebst -pforten.												—	—	—
ämter.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	65042 (10,2 %)	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück besitzt eine eigene Wasserleitungs-, Entwässerungs- und elektrische Anlage und ist an die berliner städtische Gasleitung angeschlossen.
156,2	13,4	—	5018 (Niederdruck-Dampfheizung mit Anschluß an die Kraftstation)	—	— (elektrische Beleuchtung)	—	1500	187,5	—	Bankette Bruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Putzbau, Sockel, Einfassungen, Gesimse und Bänder Rohbau mit Verblendsteinen	deutscher Schiefer	Stoltesche Decken, Treppenhaus und hinterer Flur gewölbt	Flure Tonfliesen, sonst Linoleum, im E. auf Asphalt-, im übrigen auf Zementestrich, ersterer auf Beton	Sandstein freitragend, Podeste auf eis. Trägern, durchweg mit Eichenholzbelag	—
177,3	20,1	—	35210 (Dampf-Warmwasserheizung, im übrigen wie vor)	296,3	— (wie vor) 4559 (Wertgasleitung)	— 36,8	12708	135,1	—	„	„	„	Doppelkiespappdach, Hallen Doppelpappdach, Treppenhaustürme deutscher Schiefer	Stoltesche Decken	„	Granit und Sandstein, letzterer m. Eichenholzbelag, t. freitragend, t. zwischen Wangenmauern	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9			10	11	12	13a	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen der einzelnen Geschosse			Höhenzuschlag für das ausgebaute Dachgeschoß, Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Kellers	b. des Erdgeschosses usw.	c. des Drempels				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
	Militär-Versuchsamt in der Jungfernheide bei **Berlin** (Fortsetzung) c) Gebäude der Abteilung für Physik	—				1 = Quecksilberzimmer, 2 = Spülraum, 3 = Raum für gleichmäßige Temperaturen. Erdgeschoß. 1 = Sicherheitszelle, 2 = Sammlungszimmer, 3 = Wagen- u. Meßzimmer, 4 = optisches Zimmer, 5 = Dunkelzimmer, 6 = Zimmer des Abteilungsvorstandes, 7 = Oberlichtsaal, lbt = Laboratorium. I. Geschoß. Im D. photograph. Atelier u. 2 Dunkelkammern.	582,2 *446,4* *126,6* *9,2*	— — — —	— *10,77* *15,08* *16,25*	—	E. = 4,60 (4,64) I. = 4,29 (8,40) D. = i. M. 4,40	1,40 (0,94)	0,30	6866,4	—	119 000 (ausschließlich der nicht aus Baufonds eingerichteten elektrischen Beleuchtung)	114 295
	d) Chemisch-technisches Laboratorium	—			—	1 = lg, lbt = Laboratorium.	313,0 *135,9* *111,1* *15,6* *50,4*	— — — — —	— *5,62* *5,72* *4,17* *8,75*	—	4,70 (2,80)	—	0,06	1653,3	—	20 300 (wie vor)	21 688
	e) Kraftstation	—				1 = Akkumulatorenraum, 2 = Leimküche, 3 = Pumpenraum, darunter Zisterne, 4 = Verbindungsgang, 5 = Wasserturm.	542,0 *147,4* *180,4* *51,2* *157,0* *6,0*	6,0 — — — — *6,0*	— *6,07* *7,43* *5,82* *5,19* *5,58*	1,54	6,74 (4,68 4,40 2,60)	(2,64)	—	3381,4	—	37 510 (einschl. der maschinellen Einrichtung) 6 500 (Schornstein)	43 357 6 308
	e1) Wasserturm und Verbindungsgang (in Zusammenhang mit der Kraftstation)	—					38,0 *24,1* *13,9*	— — —	— *21,19* *4,32*	—	E. = 15,54 (3,77) (I. = 2,31)	—	—	570,7	—	17 500 (einschl. des Wasserbehälters usw. sowie der Enteisenungsanlage)	23 715
	f) Dienstwohngebäude	—			—	1 = Frühstückzimmer, 2 = v. I. = 4 w.	290,5 *191,5* *84,1* *4,9*	196,4 *191,5* — *4,9*	— *10,74* *10,47* *6,12*	2,89	E. = 3,64 I. = 3,64	1,25	0,20	2967,3	6 (Wohnungen)	43 000	43 627
	g) Schießhaus	—			—	1 = Meßraum, 2 = Schießraum, 3 = Laderaum, 4 = Akkumulatorenraum.	89,6	—	3,62	—	3,00	—	—	324,4	—	4 950	4 934
	h) Schuppen für Sprengstoffe	—			—		31,8	—	3,30	—	2,40	—	—	101,8	—	2 900	3 439
	i) Nebenanlagen	—				Lageplan des Militär-Versuchsamtes in der Jungfernheide bei Berlin. 1 = Verwaltungsgebäude und Gebäude der Abteilung für Chemie, 2 = Gebäude der Abteilung für Physik, 3 = Chemisch-technisches Laboratorium, 4 = Kraftstation, 5 = Dienstwohngebäude, 6 = Schießhaus, 7 = Schuppen für Sprengstoffe, 8 = Kläranlage, 9 = Lagerschuppen, } nachträglich, nicht aus 10 = Säureschuppen, } Baufonds ausgeführt, 11 = Sprengplatz, 12 = Kohlenplatz.								—	—	114 185	101 790
	k) Insgemein	—												—	—	9 774	11 006

13b			14						15	16							17
Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung)			Kosten der							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
der Ausführung			Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Bauleitung	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Haupttreppen	
für 1			im ganzen	für 100 cbm beheizten Raumes	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn									
qm	cbm	Nutzeinheit															
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
196,3	16,6	—	14935 (Dampf-Warmwasserheizung mit Anschluß an die Kraftstation)	216,8	— (elektrische Beleuchtung) 2255 (Werkgasleitung)	— 39,6	8699	217,5	—	Bankette Bruchsteine, sonst Ziegel	Ziegel	Putzbau, Sockel, Einfassungen, Gesimse und Bänder Rohbau mit Verblendsteinen	Doppelkiespappdach, Mansarden deutscher Schiefer, Oberlichtsaal und photographisches Atelier Glas	Treppenhaus und i. wesentl. E. gewölbt, sonst Balken- bezw. Glasdecken	im wesentl. wie bei a, z. T. kieferne Stäbe u. Dielung, Dunkelkammern Xylopal	Sandstein freitragend, Podeste auf eisernen Trägern, durchweg m. Eichenholzbelag	Über dem Oberlichtsaal und photographischen Atelier eiserne Dachbinder.
69,3	13,1	—	2283 (Niederdruck-Dampfheizung, im übrigen wie vor)	135,7	— 718 (bezw. wie vor)	— 89,9	1317	94,1	—	„	„	„	Doppelkiespappdach, Halle Doppelpappdach	Sparrendecken	Asphaltestrich, Vorhalle und Lagerräume nebst angrenzendem Flur Tonfliesen, durchweg auf Beton	—	Die offene Vorhalle ist nur mit der halben Grundfläche in Ansatz gebracht. — Über den Lagerräumen mit zugehörigem Flur Oberlicht.
80,0	12,8	—	2622 (Niederdruck-Dampfheizung)	77,1	810	—	1650	—	—	„	„	im wesentl. wie bei a, z. T. Rohbau mit Verblendsteinen und Putzflächen	Ruberoidpappdach auf Zementplatten mit Korkschicht	i. wesentl. Sparren-, z. T. Balken- und Stoltesche Decken	Kesselhaus Granitplatten, Maschinenraum Tonfliesen, sonst Asphaltestrich, letztere Beläge auf Beton	—	Kesselhaus und Maschinenraum eiserne Dachbinder mit durchgehendem Dunstabzug bezw. Oberlicht.
—	41,6	—	(200) (wie vor)	—	—	—	—	—	—	„	Ziegel, Kopf des Wasserturmes Eisenfachwerk m. Ziegelausmauerung	Putzbau bezw. gefugte Fachwerkfelder, Sockel, Gesimse, Tür- und Fenstereinfass. Rohbau mit Verblendsteinen	Wasserturm Schiefer, Verbindungsgang Ruberoidpappdach	Stoltesche Decken bezw. Sparrendecke	Asphaltestrich auf Beton	schmiedeeiserne Wendeltreppe	Eiserner Dachverband
155,5	14,7	—	1492 (Kachelöfen)	249,5	606	55,1	1726	107,9	—	„	„	wie bei a		K. Stoltesche, sonst Balkendecken	K. geriffelter Zementestrich auf Beton, Eingangs- u. Vorflure sowie im E. Treppenflure und Aborte Tonfliesen, sonst im wesentl. Dielung, z. T. Universalfußboden, beide aus Kiefernholz	Sandstein freitragend, Podeste gewölbt, durchweg mit Kiefernholzbelag	Wohnungen für 5 verheiratete Unterbeamte und 1 unverheirateten Assistenten.
51,1	15,2	—	278 (wie vor)	80,2	—	—	252	126,0	—	„	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen und Putzflächen	Doppelpappdach	Sparrendecke	Asphaltestrich auf Beton	—	—
108,1	33,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Außenwände Zementdielen, Innenwände und Strebepfeiler Ziegel	gefugte Zementdielen bezw. Rohbau mit Verblendsteinen	Doppelpappdach auf Zementdielen	Zementdielen	Linoleum auf Asphaltestrich und Beton	—	Beleuchtung der Lagerzellen durch Oberlichte.
—	—	—	23 934 ℳ für Geländeregelung, Bodenbefestigung u. Pflasterung, 10103 „ „ 288 m Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter zwischen Ziegelpfeilern, 1 Gittertor und -pforte, 9180 „ „ 684 m Lattenzaun mit schmiedeeisernen Stützen und 3 Toren, 2296 „ „ den Schießstand, 1481 „ „ „ Sprengplatz,									—	—	—	—	—	—
—	—	—	26963 „ „ die Heizungsrohrleitungen und zugehörigen Kanäle, } außerhalb der Gebäude, 22270 „ „ „ Gas- und Wasserleitung sowie Entwässerung, } 5563 „ „ „ Kläranlage.									—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8	9				10	11	12	13a	
Nr	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armeekorpsbezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß des Erdgeschosses und Beischrift	Bebaute Grundfläche		Gesamthöhe des Gebäudes bzw. einzelner Gebäudeteile v. d. O.-K. d. Fundam., od. d. Kellersohle, b. z. O.-K. d. Umfassungsmauern, einschl. d. Höhenzuschl. (Spalte 10)	Höhen				Höhenzuschlag für Giebel, Türmchen usw.	Gesamtrauminhalt des Gebäudes (Spalte 7 und 8)	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten	Kosten d. einzelnen (einschließlich der ausschließlich	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert		a. des Schiffes usw.	b. des Chores	c. des Turmes	d. der Anbauten				nach dem Anschlage	nach im ganzen
							qm	qm	m	m	m	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ
																	VIII.	**Kir-**
41	Evangelische Garnisonkirche in **Dieuze**	XV	98	00	entw. im Kriegsministerium, ausgef. von Paepke (*Saarburg i. L.*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**115 004**	**113 632**
	a) Kirche	—				1 = Konfirmandenzimmer, 2 = Sakristei, 3 = ge.	601,8 *379,1* *24,5* *38,3* *7,0* *33,6* *6,1* *66,0*	38,3 — — *38,3* — — — —	— *12,62* *12,68* *12,80* *15,00* *27,60* *4,70* *4,08* (*ohne Höhenzuschlag*)	10,50 (13,15) (*im Lichten*)	9,50 (10,26)	25,5	3,20 (*Konfirmandenzimmer und Sakristei*)	(0,90)	6247,8	555 (*Sitzplätze, davon 143 auf den Emporen*)	101 754	105 070
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13 250	8 562
42	Katholische Garnisonkirche in **Straßburg i. E.**	XV	95	99	entw. von Becker, ausgef. von Buschenhagen (R.-B. Hahn) (*Straßburg i. E. II*)	—	—	—	—	Mittel- und Querschiff =	—	—	—	—	—	—	**638 000**	**603 329**
	a) Kirche	—				1 = Sakristei der Geistlichen, 2 = „ „ Meßdiener, 3 = Paramenteraum, 4 = Taufkapelle.	1629,8 *1056,0* *58,0* *60,5* *156,0* *17,2* *13,1* *18,0* *84,7* *103,0* *9,0*	176,0 — *58,0* — — — — — — *102,0* *9,0*	— *17,03* *18,21* *13,18* *6,08* *8,83* *7,78* *6,45* *37,43* *8,26* *10,86*	14,75 (18,90) (*im Lichten*) Seitenschiffe = 4,80 (5,70) (*i. L.*) Vierung = (19,90) (*i. L.*)	14,43 (18,60)	28,90	4,48 (*Sakristei*)	0,30	26107,3	2000 (*Plätze, davon 1400 Sitzplätze, einschl. 170 auf der Sänger- und Orgelempore*)	607 000 31 000 (*tiefe Gründung*)	570 100 29 000
	b) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 229
43	Evangelische Garnisonkirche in **Straßburg i. E.**	XV	92	97	entw. von Müller, ausgef. von diesem, Gabe und Buschenhagen (R.-B. Kuhnemann) (*Straßburg i. E. II*)	—	—	—	—	Mittel- und Querschiff =	—	—	—	—	—	—	**1 120 351**	**1 031 461**
	a) Kirche					1 = Taufkapelle, 2 = Sakristei, 3 = Archiv, 4 = wa (al), 5 = p., 6 = ge.	1917,4 *1058,2* *191,8* *56,2* *23,7* *63,3* *131,4* *134,5* *75,2* *86,2* *4,0* *19,2*	267,0 — *191,8* — — — — — *75,2* — — —	— *19,43* *21,05* *24,13* *8,18* *8,61* *10,45* *41,50* *9,22* *10,95* *12,85* *26,83*	16,65 (20,55) (*im Lichten*) Seitenschiffe = 16,65 (15,86) (*i. L.*) Vierung = (20,60) (*i. L.*)	16,65 (19,00)	35,15	7,75 (*Kapelle*) 4,78 (*Sakristei*)	0,50	37480,0	3100 (*Plätze, davon 2100 Sitzplätze*)	1 045 351 75 000 (*tiefe Gründung, Pfeiler mit Bogen*)	958 9[illegible] 72 000
	b) Nebenanlagen						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 555

13b Baulichkeiten usw. Anlagen in Sp. 14, der Bauleitung) der Ausführung für 1 qm M	 cbm M	 Nutz-einheit M	14 Kosten der Heizungsanlage im ganzen M	 Heizungsanlage für 100 cbm beheizten Raumes M	 Gasleitung im ganzen M	 Gasleitung für 1 Flamme M	 Wasserleitung im ganzen M	 Wasserleitung für 1 Hahn M	15 Bauleitung M	16 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	 Mauern	 Ansichten	 Dächer	 Decken	 Fußboden	 Haupttreppen	17 Bemerkungen
chen.																	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	17368 (15,3%)	—	—	—	—	—	—	—	—
208,1	16,7	189,3	2115 (Luftheizung) 321 (Regulierfüllöfen)	68,8 319,1	—	—	—	—	—	Kalkbruchsteine		Putzbau, Sockel Sandsteinmoellons, Einfassungen, Architekturteile und Abdeckungen Werkstein	deutscher Schiefer	Chor u. Uhrgeschoß des Glockenturmes gewölbt, Schiff spitzbogenförmige verschalte und geputzte Holzdecke, Sakristei und Konfirmandenzimmer Balkendecken	Tonfliesen, unter dem Gestuhl, auf den Emporen und in der Sakristei tannene Dielung, im Konfirmandenzimmer eich. Stäbe in Asphalt	Emporentreppen im Glocken- und Treppenturm Basaltlava freitragend, in den oberen Turmgeschossen Holz	Gotischer Stil. Höhe des Glockenturmes von der Erdgleiche bis zum Knauf 43,5 m. Kosten der Ausstattungsgegenstände usw.: Kanzel usw. (Eichenholz) 1040 M, Altarunterbau (Kalkstein) 250 M, Altaraufsatz (Eichenholz) 380 M, Gestuhl 13998 M, Orgel (12 Stimmen) 4702 M, Geläute (3 Glocken, 912 kg) 1806 M, schmiedeeis. Glockenstuhl 472 M, Turmuhr 630 M, Blitzableiteranlage 529 M.
—	—	—	268 M für Geländeregelung, 2030 " " 1461 qm Bodenbefestigung, 1312 " " 336 " Pflasterung, 589 " " 1305 " Gartenanlagen, 2263 " " 122 m Futtermauer, 656 " " die Entwässerung, 1444 " " " Wasserleitung außerhalb der Kirche.							—	—		—				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	68918 (11,4%)	—	—	—	—	—	—	—	Dreischiffige gotische Basilika. Im wesentlichen eiserne Dachbinder. — Höhe des Glockenturmes von der Erdgleiche bis zum Knauf 67,4 m. — Kosten der Ausstattungsgegenstände usw.: Kanzel (Sandstein mit eichenem Schalldeckel) 1331 M, Hochaltar (Sandsteinunterbau mit eichenem Aufbau) 17620 M, zwei Nebenaltäre wie vor 11726 M, Taufaltar desgl. 3600 M, Taufstein 863 M, 6 Beichtstühle (Eichenholz) 3600 M, Gestühl 15916 M, Orgel (42 Stimmen) 25238 M, Geläute (3 Bronzeglocken, 4207 kg) 7307 M, schmiedeeisener Glockenstuhl 1829 M, Turmuhr 2816 M, Blitzableiteranlage 1538 M.
349,8	21,8	285,1	12275 (Dampf-Luftheizung) 289 (Regulierfüllöfen)	66,3 120,9	2530 (elektrische Beleuchtung)	18,0	106	26,5	—	Bankette Beton, sonst Bruchsteine	Ziegel	durchweg Moellonverblendung, sonst wie vor	wie vor	Kreuz- und Sterngewölbe, Orgel- und Gebläseraum Voltzsche Decken	Tonfliesen, unter dem Gestühl und auf den Emporen tann. Dielung, Sakristei und Paramenteraum eich. Stäbe in Asphalt	Sandstein freitragend	
—	—	—	39 M für Bekiesung, 134 " " 134 qm Traufpflaster, 1377 " " 284 " Straßenpflaster, 2344 " " die Entwässerung, 68 " " " elektrische Leitung außerhalb der Kirche.							—	—	—	—	—		—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	182079 (17,7%)	—	—	—	—	—	—	—	Dreischiffige frühgotische Hallenkirche. Im wesentl. eiserne Dachbinder. — Höhe der Glockentürme von der Erdgleiche bis zum Knauf 70,4 m. Kosten der Ausstattungsgegenstände usw.: Kanzel, Hauptaltar und Altar in der Kapelle (Material wie bei Nr. 42) bezw. 4740, 3437 und 700 M, Taufstein (Sandstein) 513 M, Gestühl 27672 M, Orgel (58 Stimmen) 29348 M, Geläute (3 Bronzeglocken, 3410 kg) einschl. des schmiedeeis. Glockenstuhles 8967 M, Turmuhr 3360 M, Blitzableiteranlage 9335 M.
500,1	25,6	315,8	20403 (Niederdruck-Dampfheizung) 562 (Regulierfüllöfen)	93,2 85,2	4626	9,8	294	58,8	—	wie vor	Bruchsteine	Sandstein, Kleinquadern, sonst wie vor	deutscher Schiefer, Seitenschiffe Blei, Turmhelme massiv	Kreuz- und Sterngewölbe, Vorhallen des Querschiffes und Vorraum der Kapelle Voltzsche Gewölbe, Sakristei sichtbare Holzdecke, Treppentürme Balkendecken	Vorhallen und Gänge Terrazzo, sonst wie vor	wie vor	
—	—	—	3620 M für Geländeregelung, 385 " " 96 qm Traufpflaster, 1354 " " Gartenanlagen, 1976 " " die Umwehrung, Sockelmauer mit schmiedeeisernem Gitter, 2681 " " " Entwässerung, 67 " " " Wasserleitung, } außerhalb der 463 " " " Gasleitung } Kirche.							—	—	—	—			—	

Tabelle A.*)

Ausführungskosten der in vorstehenden Tabellen mitgeteilten Militärbauten auf 1 qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen.

Gebäudegattung	Kosten für 1 qm in Mark, rund:																															Anzahl der Bauten im ganzen	Genauer Durchschnittspreis**) für 1 qm ℳ
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200	220	250	300	350	500	730		
	Anzahl der Bauten:																																
1. Kasernen:																																	
a) dreigeschossig, einschl. Untergeschoß, nicht unterkellert																		2														2	118,3
b) drei- bis viergeschossig																							1	6	14	1	(1)					23	192,2
c) vier-, teilweise fünfgeschossig, nicht unterkellert																								6	1							7	184,0
2. Wohngebäude für Verheiratete:																																	
a) eingeschossig, z. T. unterkellert																3	2	1														6	104,2
b) zwei- bis dreigeschossig																			(1)				1	2	6	3	(1)					14	198,1
3. Dienstwohngebäude:																																	
a) zweigeschossig																			(1)		1	1	3	2	2							10	177,1
b) zwei- bis dreigeschossig																							1						(1)			2	171,3
4. Arbeiterwohnhäuser:																																	
a) eingeschossig, z. T. unterkellert												9	4	1		(1)																15	76,9
b) zweigeschossig																		2	4	1												7	128,1
5. Wirtschaftsgebäude:																																	
a) ein- oder teilweise zweigeschossig														2	3	3	3	2	1													14	103,1
b) zweigeschossig																								1								1	171,2
6. Offizier-Speiseanstalten:																																	
a) ein- oder teilweise zweigeschossig																				2	2	5	1	1	3							14	166,[illegible]
b) zwei- „ „ dreigeschossig																						(1)				2						3	223,9
7. Dienstgebäude:																																	
a) eingeschoss. (Baracken), nicht unterkellert							1																									1	50,7
b) zwei- bis dreigeschossig																						1		1			2					4	209,0
c) drei- bis viergeschossig																												1	1	(1)		3	354,9
8. Stabs- und Wachtgebäude:																																	
a) zweigeschossig, nicht unterkellert																		1														1	117,7
b) dreigeschossig																									1							1	198,3
9. Stabs- und Arrestgebäude, zwei-, teilweise dreigeschossig, z. T. unterkellert																								1								1	181,5
10. Arrestgebäude:																																	
a) ein-, teilweise zweigeschossig																						1										1	164,1
b) viergeschossig																												(1)				1	(310,4)
11. Versuchsanstalten, ein-, teilweise zweigeschossig											(1)													1	1							3	186,8
12. Lehr- und Bildungsanstalten:																																	
a) Unteroffizierschulen, dreigeschossig																									1							1	190,8
b) Kadettenhäuser, zwei-, teilw. viergeschoss.																											1					1	270,4
13. Kirchen:																																	
a) mit Holzdecken																									1							1	208,1
b) „ gewölbten Decken																													1	1		2	425,0
14. Lazarette:																																	
a) Baracken, eingeschossig, nicht unterkellert												1			1																	2	82,5
b) massiv, zwei- oder teilweise dreigeschossig																								2								2	171,1
15. Sanitätsdepots, dreigeschossig																											1					1	268,2
16. Exerzierhäuser, Turnhallen und Reitbahnen		2		1	2	5	5		(1)																							16	43,2
17. Schwimmhallen																		1					1									2	142,1
18. Kammergebäude:																																	
a) zwei- oder teilweise dreigeschossig													1				1															2	93,8
b) dreigeschossig																			1			(1)										2	133,6
c) drei- bis viergeschoss., nicht unterkellert																1			1	1												3	120,1
19. Kammer- und Feldfahrzeuggebäude, zwei- bis dreigeschossig, nicht oder z. T. unterkellert									2				1		1	1			(1)													6	77,6
20. Pontonschuppen						2		1																								3	48,[illegible]
21. Schuppen für Geräte usw.	1	1	2	4		2	2																									12	36,[illegible]
22. Patronen- und Munitionshäuser								2									(1)															3	55,4
23. Pferdeställe, einschl. der Krankenställe:																																	
a) mit Sparren- oder Balkendecken					1	1										(1)																3	40,4
b) „ massiven Decken, im wesentl. auf eisernen Unterzügen und Säulen								(1)	2	5	1	3	2	1	2	1	2															20	77,[illegible]
24. Beschlagschmieden									2	1																						3	62,0
25. Büchsenmachereien											1	1		1			(1)															4	[illegible]
26. Maschinen- und Kesselhäuser												1	1																			2	[illegible]
27. Wassertürme																															(1)	1	(730,0)
28. Leichenhäuser												1	1																			2	79,[illegible]
29. Desinfektionsanstalten															1	1																2	98,5
30. Waschanstalten, ein-, teilweise zweigeschossig, z. T. unterkellert															1	1		1														3	103,8
31. Bäckereien:																																	
a) ein-, teilweise zweigeschossig																1																1	98,[illegible]
b) zwei-, „ dreigeschossig																					1											1	149,4
32. Mehl- und Körnerspeicher, drei- bis viergeschossig, z. T. unterkellert																		1	1													2	122,[illegible]
33. Rauhfutterscheunen				1			1																									2	41,4
34. Abortgebäude:																																	
a) mit 2 bis 14 Sitzen																1	5				2			2	4							14	150,[illegible]
b) „ 18 „ 36 „																1	3	5	4	2	1											16	124,7
Zusammen																																269	—

*) Zur Vergleichung nicht geeignete Bauten blieben in der Tabelle unberücksichtigt. — **) Einzelne ausnahmsweise hohe oder niedrige Einheitspreise sind eingeklammert und bei Ermittlung der Durchschnittspreise nicht in Betracht gezogen. Wenn nichts anderes bemerkt ist, sind alle Gebäude im wesentlichen massiv, die unter Nr. 1—15 und 18 aufgeführten ganz oder größtenteils unterkellert.

Tabelle B.*)

Ausführungskosten der in vorstehenden Tabellen mitgeteilten Militärbauten auf 1 cbm umbauten Raumes als Einheit bezogen.

Gebäudegattung	Kosten für 1 cbm in Mark, rund:																																Anzahl der Bauten im ganzen	Genauer Durchschnittspreis**) für 1 cbm ℳ
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	33	40		
	Anzahl der Bauten:																																	
1. Kasernen:																																		
a) dreigeschossig, einschl. Untergeschoß, nicht unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7,7
b) drei- bis viergeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	11,9
c) vier-, teilweise fünfgeschossig, nicht unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	9,7
2. Wohngebäude für Verheiratete:																																		
a) eingeschossig, z. T. unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	15,6
b) zwei- bis dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	2	2	5	3	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	13,8
3. Dienstwohngebäude:																																		
a) zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	1	—	—	1	2	1	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	14,9
b) zwei- bis dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	2	15,7
4. Arbeiterwohnhäuser:																																		
a) eingeschossig, z. T. unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	2	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15,5
b) zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	13,1
5. Wirtschaftsgebäude:																																		
a) ein- oder teilweise zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	—	3	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	12,6
b) zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13,5
6. Offizier-Speiseanstalten:																																		
a) ein- oder teilweise zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	6	2	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	16,7
b) zwei- „ „ dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	15,4
7. Dienstgebäude:																																		
a) eingeschoss. (Baracken), nicht unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10,7
b) zwei- bis dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	15,9
c) drei- bis viergeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	3	18,1
8. Stabs- und Wachtgebäude:																																		
a) zweigeschossig, nicht unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11,0
b) dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13,1
9. Stabs- und Arrestgebäude, zwei-, teilweise dreigeschossig, z. T. unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14,2
10. Arrestgebäude:																																		
a) ein-, teilweise zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	16,7
b) viergeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	17,1
11. Versuchsanstalten, ein-, teilweise zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	18,4
12. Lehr- und Bildungsanstalten:																																		
a) Unteroffizierschulen, dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13,5
b) Kadettenhäuser, zwei-, teilw. viergeschoss.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15,6
13. Kirchen:																																		
a) mit Holzdecken	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	16,7
b) „ gewölbten Decken	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	2	23,7
14. Lazarette:																																		
a) Baracken, eingeschossig, nicht unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13,9
b) massiv, zwei- oder teilweise dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14,3
15. Sanitätsdepots, dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13,9
16. Exerzierhäuser, Turnhallen und Reitbahnen	1	2	—	1	5	2	3	—	1	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	6,0
17. Schwimmhallen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	18,0
18. Kammergebäude:																																		
a) zwei- oder teilweise dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7,6
b) dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	10,1
c) drei- bis viergeschoss., nicht unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8,9
19. Kammer- und Feldfahrzeuggebäude, zwei- bis dreigeschossig, nicht oder z. T. unterkellert	—	—	—	—	—	—	1	2	1	1	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	7,6
20. Pontonschuppen	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5,8
21. Schuppen für Geräte usw.	—	—	(1)	—	—	1	—	1	2	1	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	36,6
22. Patronen- und Munitionshäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	3	14,1
23. Pferdeställe, einschl. der Krankenställe:																																		
a) mit Sparren- oder Balkendecken	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8,8
b) „ massiven Decken, im wesentl. auf eisernen Unterzügen und Säulen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	5	2	2	2	2	3	1	1	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	12,7
24. Beschlagschmieden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	12,5
25. Büchsenmachereien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	15,1
26. Maschinen- und Kesselhäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	10,1
27. Wassertürme	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	25,9
28. Leichenhäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	16,9
29. Desinfektionsanstalten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	17,7
30. Waschanstalten, ein-, teilweise zweigeschossig, z. T. unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	11,3
31. Bäckereien:																																		
a) ein-, teilweise zweigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10,9
b) zwei-, „ dreigeschossig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15,6
32. Mehl- und Körnerspeicher, drei- bis viergeschossig, z. T. unterkellert	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	9,2
33. Rauhfutterscheunen	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5,4
34. Abortgebäude:																																		
a) mit 2 bis 14 Sitzen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	1	—	3	4	(1)	14	26,4
b) „ 18 „ 36 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	2	1	3	2	3	3	—	1	—	—	16	30,5
Zusammen																																	269	—

*) Zur Vergleichung nicht geeignete Bauten blieben in der Tabelle unberücksichtigt. — **) Einzelne ausnahmsweise hohe oder niedrige Einheitspreise sind eingeklammert und bei Ermittlung der Durchschnittspreise nicht in Betracht gezogen. Wenn nichts anderes bemerkt ist, sind alle Gebäude im wesentlichen massiv, die unter Nr. 1—15 und 18 aufgeführten ganz oder größtenteils unterkellert.



Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.

